

Trabajo Fin de Grado

SERES VIVOS EN EL AULA. UN SISTEMA QUE HAY QUE CONSTRUIR.

Autor/es

Sara Arguedas Cortés

Director/es

María José Gil Quílez

Facultad de Educación

2014

ÍNDICE

Contenido:

1. Resumen	3
2. Introducción	4
3. Marco teórico y justificación	9
La indagación	9
El aprendizaje significativo	11
El trabajo cooperativo.....	12
El papel del docente.....	13
4. Desarrollo del trabajo	14
Actividad A: “Observamos insectos”	14
Contexto de aula	14
Marco teórico de la actividad	14
Desarrollo de la actividad	16
Resultados y conclusiones	17
Actividad B: “Animales extraordinarios”	19
Contexto de aula	19
Organización de la actividad	20
Marco teórico de la actividad	21
Actividad propuesta.....	24
Experiencia y resultado de la puesta en práctica de la actividad.....	26
Análisis de las actividades A y B	50
5. Conclusiones y valoración personal	55
6. Referencias bibliográficas	59
Anexo	63

1. Resumen

La intervención educativa desarrollada se basa en la indagación y el modelo conceptual de ser vivo, partiendo de una actividad realizada el curso pasado, dentro de un proyecto de investigación del departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. A partir de ella, se reformula la práctica en función de los resultados y las nuevas condiciones tanto del alumnado como del contexto de aula. El objetivo es que los alumnos vayan construyendo su propio modelo de ser vivo, reflexionando y estableciendo relaciones con el medio ambiente. En concreto, diseñarán un animal extraordinario que posea las características que ellos consideren como las mejores y más adecuadas para sobrevivir en las zonas polares. El proyecto se desarrolla por grupos cooperativos, exponiendo los resultados al resto de la clase. Se intenta guiar y orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje, a través de preguntas, para que razonen y establezcan sus propios modelos de conocimiento, en especial, su modelo de ser vivo como sistema. Al final se incluye tanto un análisis de los resultados de los alumnos, como un análisis de la propia actuación docente para determinar si las actividades propuestas han ayudado a guiar a los alumnos en su aprendizaje.

Palabras clave: *indagación, modelo conceptual ser vivo, trabajo cooperativo, animal extraordinario, ser vivo como sistema, intervención educativa.*

Living being in the classroom. A system that has to be built.

The educational intervention that is carried out in this project it is based on inquiry and the conceptual model of a living being. It started in an earlier activity that had place last year in an investigation project inside the Experimental Science Teaching Department. From this activity, the practice will be reformulated in order to the results and the new condition about the classroom contest and the students. The main purpose is that pupils develop their own living being model, reflecting and establishing relationship with the environment. In particular, they will design an extraordinary animal with the characteristics that they consider the most suitable that allow them to survive in Polar Regions. The project will be developed by cooperatives groups, with the purpose of exposing the results to the rest of the class. Many questions try to guide

and direct the teaching and learning process to make pupils thing and establish their own knowledge, focusing on the living being's model as a system. At the end, it is included an analysis of students' results and also an analysis of the own performance to determine if the proposed activities have helped to guide children in their learning.

Keywords: *inquiry, living being conceptual model, cooperative work, extraordinary animal, living being as a system, educative intervention.*

2. Introducción

Actualmente, existe una preocupación sobre el estado de la educación científica y la forma en la que se imparte en los colegios. Como señala el *Informe sobre enseñanza científica en Europa* (Rocard, 2007), el interés por los estudios científicos está descendiendo entre los estudiantes europeos y la causa es la forma en la que se enseñan ciencias en la escuela. Por lo tanto, se pone de manifiesto la necesidad de aumentar el interés de los alumnos respecto a las ciencias; y llevar a cabo nuevas metodologías en el aula, potenciando la capacidad para innovar y pensar de forma divergente. En consecuencia, se tiene que promover una enseñanza científica de calidad empezando en Educación Primaria. Este hecho preocupa tanto, porque está en manos de la educación, el futuro desarrollo económico y tecnológico. Al mismo tiempo, este aspecto tiene una importancia crucial, no solo para el desarrollo de Europa, sino también para el desarrollo de los alumnos como personas capaces de responder a las preguntas que se puedan plantear o les puedan surgir durante su vida.

Además de estos problemas que existen en la forma en la que se enseñan ciencias, también aparece la falta de competencia científica en los maestros como un obstáculo a superar. La falta de confianza que sienten muchos de los maestros de ciencias en toda Europa, frena la enseñanza activa a través de metodologías científicas en el aula. Como afirman Murphy, Neil y Beggs (2007) en su investigación, un alto porcentaje de profesores sienten que no son capaces o no confían suficientemente en ellos mismos para enseñar de manera eficaz ciencia y afrontar los problemas que pueden presentarse en sus clases. Asimismo, como resultado de este hecho, los docentes tienden a

permanecer en su “zona de confort”, impartiendo explicaciones teóricas similares a las clases magistrales, de forma estereotipada. En estas clases, el profesor se siente seguro y cómodo, pero son poco motivadoras para los alumnos y reducen la interacción en el aula. Los docentes, no sólo tienen dificultades en conceptos específicos de ciencias, sino también en las habilidades y procedimientos para hacer de la enseñanza científica un proceso conciso y eficaz. La forma ideal sería que el profesorado identificara los conocimientos y creencias de sus alumnos como punto de partida, implicara a sus alumnos en la tarea y guiara las experiencias de aprendizaje (Thier, 2007). De esta forma el profesor planificaría y regularía la acción en el aula, pero ocuparía un papel de guía; y el protagonismo se trasladaría hacia los alumnos. De este modo, el objetivo que se tiene que perseguir en cuanto a los docentes, es la motivación, el desarrollo personal y el desarrollo de la experiencia en ciencias con una formación continua. Si los docentes no sienten un interés hacia las ciencias y disfrutan enseñándolas no podrán transmitir a sus alumnos la confianza necesaria para que ellos también se sientan motivados e interesados con las actividades científicas.

Teniendo en cuenta este hecho, también durante la formación inicial del profesorado hay que desarrollar habilidades para que los futuros docentes se sientan seguros y con capacidades suficientes para enseñar ciencia en el aula. Por ello, durante la formación, se tiene que orientar el trabajo a conocer los métodos y estrategias para trabajar en el aula pero también aprender a interesarse y a conocer más sobre los temas científicos. De esta manera, la práctica docente ayuda a desarrollar dichas habilidades, abordándolo de forma práctica, además de teóricamente. Como afirmaba Lao-Tsé, “si me muestras, miraré; si me hablas, escucharé; si me dejas experimentar, aprenderé”. La mejor manera de aprender es experimentando y reflexionando en la práctica real, asimismo, creo que un proyecto de intervención es lo que mejor se adecua a esta filosofía de trabajo. De ahí que este trabajo se centre en la práctica y las problemáticas reales a las que tenemos que enfrentarnos como docentes.

De la misma forma ocurre con los alumnos, ellos también necesitan experimentar para construir su aprendizaje. Tienen que relacionar lo que ya saben con las nuevas experiencias, hacerse preguntas, buscar respuestas para construir sus propios conocimientos. Para conseguirlo, además de sentirse motivados, tienen que indagar

(Thier, 2007). Como se ponía antes de manifiesto, el alumno tiene que dejar de ser un sujeto pasivo y convertirse en el protagonista de su propio aprendizaje, para ello, el profesor debe guiar su enseñanza con una metodología científica, por ejemplo mediante la indagación. Aunque aplicar una metodología de indagación en el aula tiene sus dificultades, tanto para el maestro como para el alumnado. Y son esas dificultades las que se han intentado analizar en este trabajo.

Al mismo tiempo que el alumno construye su propio conocimiento, va adquiriendo una serie de competencias básicas para la vida y que están implícitas en las actividades. Como señala el currículo de Aragón el alumno deberá desarrollar y adquirir a lo largo de la educación primaria, ocho competencias básicas¹, para “lograr una plena realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la edad adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida” (Orden 1700/2007). Las competencias básicas son una serie de capacidades básicas e imprescindibles para el desarrollo vital, que incluyen habilidades, conocimientos, motivaciones, emociones, valores éticos, comportamientos sociales, actitudes... que hacen al alumno capaz de responder a las demandas de las diferentes tareas que se les planteen o se les puedan plantear a lo largo de su vida (DeSeCo, 2002). Por lo tanto, se pone de manifiesto la necesidad de trabajar por competencias en la escuela, incluyéndolas en las tareas y actividades que se realicen. La educación científica favorece la adquisición de todas las competencias básicas, dependiendo de la actividad, se abordarán unas u otras en mayor medida. Aunque hay una serie de competencias que se desarrollan siempre cuando se trabaja con metodologías indagativas o investigativas. Por ejemplo, la competencia de autonomía e iniciativa personal; ya que se ayuda a que los escolares comiencen a tener conciencia de cuáles son los aprendizajes que se van a realizar, la finalidad y la importancia de los mismos, identificando los obstáculos y superándolos para corregir los errores cometidos (Pujol, 2007). Es importante hacerles partícipes del proceso, explicarles qué es lo que se va a trabajar, cómo se va a realizar y el objetivo y las finalidades de cada tarea. De esta

¹ Competencias básicas señaladas en el currículo: Competencia en comunicación lingüística; matemática; en el conocimiento y la interacción con el mundo físico; tratamiento de la información y competencia digital; social y ciudadana; cultural y artística; para aprender a aprender; y autonomía e iniciativa personal.

manera, aprenden a ser conscientes, a responsabilizarse de su aprendizaje. En relación con esto, está la metacognición, aprender a autoevaluarse, porque requiere de autonomía. Además el proceso de evaluación es un paso previo antes de aprender a aprender; en el cuál se reconocen como las nuevas informaciones suponen cambios en la forma de pensar, hablar, hacer o valorar; y todo ello implica evaluar (Sanmartí, 2010). De modo que la adquisición de una competencia se apoya sobre la otra; y por eso también se trabaja la competencia de aprender a aprender. De igual forma, a través del aprendizaje científico se desarrolla la competencia cultural y artística, porque motiva el pensamiento divergente y el empleo de la creatividad para plantear hipótesis, resolver los problemas o las tareas propuestas, aceptando diversas respuestas como correctas siempre que se acompañen de una justificación. En la actividad que se va a desarrollar en este trabajo está implícita la originalidad, el diseño y el dibujo, por lo que se desarrolla esta competencia. Asimismo, en todo proceso de investigación está implicada la comunicación, puesto que se intercambian ideas, se discute, se exponen resultados, se manifiestan posibles explicaciones, etc. Y todas estas acciones pueden enmarcarse dentro de la competencia lingüística. El hecho de compartir, discutir e intercambiar ideas da lugar a una interacción entre el alumnado y los profesores, por lo que también se desarrolla la competencia social y ciudadana. No es posible que se de la comunicación si no hay dos o más interlocutores que intercambian conocimientos, opiniones, ideas, emociones, sentimientos; que además pueden trabajar juntos para obtener un resultado fruto del trabajo en equipo. Al mismo tiempo, en las investigaciones o indagaciones, para explicar fenómenos, apoyar las hipótesis formuladas y reunir evidencias es necesario usar la tecnología y las matemáticas en muchas ocasiones (Eduteka, 2004). Y por eso, la competencia matemática, también se desarrolla con trabajos de tipo indagativo. Por último, una de las competencias que siempre se trabaja en ciencias es la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico, debido a que todos los contenidos que se abordan se relacionan con ella. En definitiva, trabajar las ciencias en el aula a través de metodologías indagativas desarrolla las competencias básicas que hay que adquirir al final de la etapa de Educación Primaria.

En resumen, en esta introducción se han expuesto algunas de las ideas sobre las que se apoya este trabajo y de las que hay que partir para comprender un poco mejor la línea que se sigue. El trabajo se centra en un proyecto de intervención en el aula, que pretende ser innovador y en el cuál confluyen distintas estrategias, metodologías, contenidos y visiones que encajan como un puzle para alcanzar el objetivo; que los alumnos desarrollen un aprendizaje científico. Se distingue una doble perspectiva, por un lado trabajar el contenido de modelo de ser vivo; y por otro, llevar a cabo una didáctica de las ciencias (forma de enseñanza-aprendizaje) basada en la indagación y en el aprendizaje cooperativo. Durante la práctica se procura motivar a los alumnos para que incrementen su interés por las ciencias, aprendan activamente, siendo partícipes de su aprendizaje y desarrollen estrategias propias del método científico. En este proyecto también se intenta que las características o habilidades del docente no estén determinadas por la falta de confianza o capacidades, contrarrestando lo máximo posible este hecho. Las intervenciones o implementaciones de las actividades se realizan en los periodos de prácticas escolares, dependiendo de la disponibilidad y voluntad de la maestra tutora del centro para su puesta en práctica. Al final, se procede a un análisis sobre los resultados obtenidos y la forma en la que se puede introducir las nuevas metodologías científicas en el aula.

3. Marco teórico y justificación

Para establecer una relación entre los conocimientos que se han ido adquiriendo a lo largo de los estudios de este grado y este trabajo; creo conveniente incluir algunos contenidos teóricos relevantes sobre los que se apoya la intervención.

La indagación

Una de las estrategias en las que se centra esta experimentación es la denominada indagación. La indagación es una forma de trabajar los modelos conceptuales de la ciencia contemporánea, de introducir en el aula la educación científica (Bonil & Pujol, 2008). Aunque podemos emplear la indagación para trabajar otras disciplinas en el aula, en este caso nos vamos a basar en las Ciencias Experimentales. A partir de la indagación los alumnos serán capaces de crear modelos mentales que expliquen los aspectos científicos; y esto lo llevarán a cabo mediante la interpretación de fenómenos, la elaboración de predicciones y la toma de decisiones (Bonil & Pujol, 2008). Esta estrategia didáctica puede introducirse en el aula a través de distintas formas. Se podrían realizar trabajos prácticos investigativos a medida que se desarrolla la asignatura; o también a partir de secuencias didácticas con un enfoque indagativo (Caamaño, 2012). La última forma es ambiciosa en su consecución porque implica un gran trabajo de planificación y correlación con el currículo. Pero en este caso, el trabajo práctico va a estar restringido por las condiciones especiales del mismo, al llevarse a cabo en unas prácticas escolares, reduciéndose las sesiones didácticas.

Como cualquier método, la indagación tiene una serie de fases que se deben seguir o son características a la hora de ponerlo en práctica. Primero se compromete a los estudiantes con preguntas de orientación científica (centradas en objetos, eventos, organismos del mundo natural); después los estudiantes dan prioridad a la evidencia, que les permite desarrollar y evaluar explicaciones dirigidas a preguntas con orientación científica; posteriormente formulan explicaciones basadas en evidencias para responder las preguntas; más tarde evalúan dichas explicaciones a la luz de otras alternativas, especialmente de aquellas que reflejan la comprensión científica; y por último comunican y justifican sus explicaciones (Eduteka, 2004). Esto refleja de forma resumida como se puede aplicar la indagación científica en el aula, aunque siempre en

cada situación lo adecuaremos al trabajo que estamos desarrollando en función del contexto de aula y de nuestros alumnos; no siempre se van a poder observar estas fases.

A través de la indagación se busca que el alumno elabore su propio modelo explicativo. Como los contenidos recogen temas propios de las ciencias experimentales, véase el ser vivo; se trabajará con ese doble sentido, tanto didáctica como conceptualmente.

Como Rosa María Pujol (2007) nos explica, la ciencia es la capacidad humana para plantearse preguntas que accionan el pensamiento, la actividad y la comunicación, cuyo objetivo es buscar respuestas que permitan establecer leyes y teorías generales con las que explicar el mundo físico y natural. Se pone de manifiesto la importancia del desarrollo de una actividad social y a la vez racional, en el que el alumno sea el que construya sus propios modelos mentales o representaciones a través del pensamiento; utilice una serie de estrategias para encontrar respuestas a las preguntas, sea capaz de hacer; y en el que pueda comunicar y transmitir dicho conocimiento científico. Donde estas tres variables, pensar, hacer y comunicar, sean los pilares del aprendizaje y la enseñanza. De esta forma la ciencia desarrolla los aprendizajes que los alumnos deben construir. No estamos hablando de una mera transposición didáctica de conocimientos, sino que los alumnos sean capaces de construir, sus propios modelos explicativos, un aprendizaje significativo.

Asimismo, en el momento en que hay que escoger el contenido que se debe enseñar, aquello que se va a trabajar, también pueden surgir contradicciones (Pujol, 2007). Porque no hay unos contenidos más importantes que otros, quizá para algunas personas sean unos, pero para otras personas serán otros distintos, ya que esto depende del criterio de selección de cada individuo, que se basa en aspectos subjetivos como las experiencias, las predilecciones o las manías. No solo ocurre con la enseñanza científica, sino en toda la enseñanza en general. En este proyecto se escoge como contenido principal el ser vivo como sistema; no es un contenido más importante que otros, pero podemos decir que su estudio es relevante, considerándonos a nosotros mismos, los seres humanos, como seres vivos; los cuales establecemos relaciones con otros seres vivos continuamente. Incluso podemos afirmar, que estudiar los seres vivos y construir un modelo propio de lo que son, nos puede ayudar a comprendernos mejor.

No obstante, hay que detallar que todo modelo, entendido como un todo, también tiene sus partes; y debemos saber cuáles son y la interacción que sucede entre dichas partes. En este caso, el modelo de ser vivo, se entiende como un sistema complejo, en el que se desarrollan múltiples interacciones entre los numerosos elementos que lo componen, organizándose en diversos niveles (Gil Quílez & Martínez Peña, 2013). Por eso, es esencial “conocer lo pequeño”, las partes, las unidades funcionales y su relación entre ellas, para comprender mejor el comportamiento de los seres vivos en los diversos ecosistemas y su adaptación a ellos.

El aprendizaje significativo

La visión que se defiende desde la ciencia está íntimamente relacionada con la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (González & Criado del Pozo, 2009). En esta teoría se exponen dos tipos de aprendizaje: memorístico y por descubrimiento; en este caso hablaremos de un aprendizaje por descubrimiento. En él los contenidos no se dan de forma definitiva o acabada, sino que el alumno debe ir descubriéndolos. Por lo tanto, no recibirá los contenidos que debe aprender ya elaborados, al revés, será él el que descubrirá y elaborará su propia información antes de incluirla en su esquema mental. Esto dará lugar a que el aprendizaje sea significativo, es decir, contenidos nuevos se relacionen con los previos, modificando u ampliando los esquemas mentales de conocimiento. El modelo mental explicativo que el alumno posea sobre cualquier conocimiento, estará en continua modificación a lo largo de su vida, dependiendo de los nuevos aprendizajes y las nuevas experiencias vividas. Dentro de esta concepción, el maestro no se queda “de brazos cruzados” observando cómo los alumnos construyen su propio conocimiento, sino que la labor que lleva a cabo el docente requiere de una gran planificación, antes, durante y después del proceso de enseñanza-aprendizaje. Diseñando los entornos de aprendizaje adecuados para que el alumno pueda ir aprendiendo y construyendo su propio conocimiento. Por consiguiente, este aprendizaje se enmarca dentro de una actitud favorable en la que el alumno deba estar motivado, por lo que será uno de los puntos a tener en cuenta e intentar llevar a cabo en la propuesta de intervención. Podemos decir que estas concepciones se enmarcarían dentro de la corriente constructivista de Bruner, ya que el sujeto es parte activa de la construcción de su propio conocimiento.

El trabajo cooperativo

Asimismo, durante la puesta en práctica se pondrá en marcha un modelo de interacción en el aula, en el cual todos los miembros puedan comunicarse: “aprendan a hablar”. El lenguaje será el medio de expresión y construcción de representaciones mentales e ideas. Como el lenguaje se convierte en una parte fundamental en el aula, con él, además, el trabajo en grupo, el debate colectivo y el empleo de formas e instrumentos comunicativos son básicos para la educación científica (Pujol, 2007). Por lo que además de la indagación, también utilizaremos el trabajo cooperativo o grupal como base del proyecto.

Este tipo de trabajo o aprendizaje, el cooperativo, ayuda a los alumnos a regular comunicación y pensamiento, ambos estrechamente unidos. “Cualquier persona tiende a verbalizar mejor sus razonamientos cuando discute con otros” (Pujol, 2007). Además “ayuda a elevar el rendimiento de todos los alumnos del aula, incluidos tanto los especialmente dotados como los que tienen dificultades para aprender” (Johnson, Johnson & Holubec, 1999). Por lo que es una herramienta para atender a la diversidad. “También ayuda a establecer relaciones positivas entre los alumnos, sentando así las bases de una comunidad de aprendizaje en la que se valore la diversidad. Y, les proporciona a los alumnos las experiencias que necesitan para lograr un saludable desarrollo social, psicológico y cognitivo” (Johnson et al., 2009). Se deduce que el trabajo cooperativo favorece a todo tipo de alumnado, al desarrollo de un pensamiento móvil y coherente (Pujol, 2007).

El empleo del trabajo cooperativo en una actividad científica, se apoya en el carácter social de la actividad científica. Los científicos no trabajan de forma individual, trabajan en grupos, se apoyan en trabajos y experiencias de otros para continuar con las investigaciones, para plantearse preguntas, etc. (Gil Quílez, de la Gándara Gómez, Dies Álvarez & Martínez Peña, 2011). En el aula se trabajará de la misma manera, fomentando la colaboración en detrimento de la competitividad.

Como se había indicado antes, se pretende que los alumnos aprendan a pensar, es decir, aprendan significativamente a través del descubrimiento; también los alumnos deben aprender a hacer, mediante el método científico; y al mismo tiempo deben aprender a hablar, a través del trabajo cooperativo. Ambos se retroalimentan, ya que al

intercambiar opiniones e ideas; y al investigar planteando sus propias hipótesis y contrastándolas con las de los iguales, los alumnos aprenden.

El papel del docente

Es necesario incluir una reflexión sobre el papel que debe ocupar el docente. Partiendo de lo anterior, para regular la indagación se deben plantear una serie de preguntas para fomentar el conocimiento. Las preguntas deben ser abiertas, en las que los alumnos puedan describir e interpretar; estructuras, procesos y flujos, ya que estamos en un modelo complejo, el de ser vivo. Por eso, la enunciación de preguntas se apoyará en estas consideraciones. Además, el maestro debe ser guía y modelo de los alumnos, dando pautas, explicaciones, haciendo preguntas, etc. Mediante el trabajo cooperativo o grupal se enfocará un trabajo en el cuál el docente sea regulador y planificador de la acción; pero no protagonista (Johnson et al., 1999). El hecho de que se traslade el protagonismo, del profesor a los alumnos, les confiere autonomía a los escolares, para que sean conscientes de su propio aprendizaje (Pujol, 2007).

Sobre el conocimiento que debe poseer el profesorado y basándonos en la teoría de Vygotski, se puede afirmar que el maestro debe tener unos conocimientos superiores al conocimiento que se pretende que el niño adquiera. Esto se debe al concepto de Zona de Desarrollo Próximo (González & Criado del Pozo, 2009). Tomando como referencia el hecho de que un niño, con un colaborador más capaz, puede llegar a niveles mayores que el de su desarrollo real. Por lo tanto, se deduce que ese colaborador deberá poseer conocimientos que estén en un nivel muy superior al del niño. Si queremos que el niño realice por sí solo lo que hoy realiza con ayuda, habrá que proporcionarle esa ayuda. Por lo que el docente, debe ser capaz de orientar la ayuda teniendo una base teórica y práctica de la que partir. Esto implica que nos basaremos en distintas fuentes para apoyarnos en el trabajo que se llevará a cabo en el aula.

Además si nos referimos a lo indicado en la introducción, esta forma de actuar del docente sería la adecuada, superando la falta de confianza y seguridad, aumentando sus capacidades y habilidades respecto a la enseñanza de ciencias (Murphy, Neil & Beggs, 2007). Al mismo tiempo, poseyendo un conocimiento adecuado sobre el modelo de ser vivo, las interacciones y relaciones que en él suceden.

4. Desarrollo del trabajo

En este apartado se incluyen las dos intervenciones que se llevaron a cabo en distintas aulas, la primera, Actividad A: “Observamos insectos”, se llevó a cabo durante el curso 2012/2013, de la cual se partió metodológicamente para realizar la Actividad B: “Animales extraordinarios”, realizada durante este curso, 2013/2014.

Actividad A: “Observamos insectos”

Esta actividad se enmarcó dentro de la asignatura de Didáctica del Medio Biológico y Geológico durante el curso pasado, 2012/2013. Se realizó en grupo, por lo que participamos en ella tres compañeras que llevamos una propuesta de indagación, cada una de nosotras, en el aula en la que realizaba las prácticas escolares. En todos los casos se introdujo un pequeño terrario con insectos palo, que los alumnos debían ir observando y cuidando durante varias semanas. Antes de finalizar las prácticas se realizó una actividad durante una sesión, en la que los alumnos reflexionaron y contestaron preguntas sobre la observación que habían llevado a cabo en el aula.

Contexto de aula

El proyecto de intervención se llevó a cabo en el Colegio Padre Enrique de Ossó y se trabajó con 26 alumnos de quinto curso de Primaria. La clase se caracterizaba por ser heterogénea con un alumnado diverso. La mayoría de los alumnos mostraba interés por aprender implicándose en clase, exceptuando algún caso de desmotivación.

Antes y durante el desarrollo de la intervención, estaban trabajando el tema de los animales, su clasificación en vertebrados e invertebrados y las subcategorías de cada una de las clasificaciones, por lo que es un tema que tenían bastante reciente al estar estudiándolo.

Marco teórico de la actividad

Los contenidos trabajados en la actividad parten de las clases magistrales del profesor tutor, en el área de Conocimiento del medio, sobre el tema de los invertebrados. Además para nuestra formación complementaria se consultaron distintas referencias bibliográficas (Alcalde, Fernández, Gómez de Salazar, Muñoz & Méndez, 2003; Calvo, Molina & Salvachúa, 2009) ya que se debe tener una buena base para

sentirse confiado y capaz de llevar la clase, aportando una interacción adecuada en el aula. Los contenidos que se trabajaron y pusieron de manifiesto fueron los siguientes:

- ♦ Características y aspecto de los insectos palo.
- ♦ Semejanzas y diferencias con otros insectos.
- ♦ Semejanzas y diferencias con otros seres vivos (ser humano).
- ♦ Relación con el medio ambiente.

Pero los contenidos básicos, que partían del tema teórico, para reconocer los insectos, fueron los siguientes:

- ♦ Los animales invertebrados forman el grupo más numeroso de animales.
- ♦ Los invertebrados carecen de columna vertebral y de esqueleto interno articulado.
- ♦ La mayoría de los invertebrados tienen una protección externa, como si fuera una armadura.

Respecto a la información que conocíamos sobre los **insectos palo**, era aquella que las profesoras de la universidad nos habían explicado y la encontrada en la bibliografía antes citada, ya que no habíamos estado en contacto anteriormente con estos insectos. Los insectos palo son invertebrados que están dentro del grupo de los artrópodos, y dentro de este se clasifican como insectos por tener tres pares de patas, dos antenas, cabeza tórax y abdomen. Su forma es alargada y menuda, similar a las pequeñas ramitas de los árboles. Su cuerpo está especializado en el camuflaje, que se confunde con la vegetación dónde habitan y se alimentan. De ahí la importancia del medio externo para estos seres vivos. Su comportamiento es diferente en las distintas etapas de la vida, en la edad adulta apenas se mueven, no se alejan de la planta de la que se alimentan durante la noche (son insectos nocturnos). En cambio, los insectos palo recién nacidos son muy activos, pudiendo llegar a recorrer largas distancias para alejarse de su lugar de origen. Además de su camuflaje, como defensa tienen un mecanismo que consiste en realizar una serie de sonidos amenazantes por la noche. También las crías pueden desprenderse de sus extremidades cuando son capturadas por un depredador, y de esta manera quedar libres. Respecto a su reproducción, combinan la reproducción sexual y la partenogénesis. Esto les da cierta ventaja para mantener la especie en caso de que las condiciones sean adversas. La partenogénesis es un tipo de reproducción en la que se

desarrollan las células sexuales no fecundadas femeninas y se crean clones (con la misma información genética) de la madre.

De esta información no se comunicó, ni explicó nada a los alumnos cuando el terrario se llevó a las aulas. Ellos eran los que tenían que descubrirlo.

Desarrollo de la actividad

Como se ha indicado al inicio de la explicación, el fenómeno del que se partía era la “convivencia” con los insectos palo en el aula. Los alumnos se encargaban de cuidarlos trayendo comida, manteniendo la humedad adecuada echándoles agua con el spray, etc. Pero además también tenían que plantear preguntas sobre lo que iban observando a lo largo de los días, para elaborar diferentes hipótesis sobre estos seres vivos y el medio en el que viven. Algunas de las preguntas que hacían eran “¿por qué tienen esa forma?”, “¿por qué no se mueven casi?”, “¿por qué cambian de color?”, “¿sólo comen lechuga?”.

Durante los días que ellos iban fijándose en los insectos palo y planteando preguntas, también se les hacían preguntas para despertar su interés, animándoles a la reflexión. Para que de este modo fueran creando sus propias hipótesis sobre los aspectos más característicos de estos seres vivos. Las preguntas que se les planteaban no eran de tipo dicotómico, de verdadero y falso, sino que requerían una reflexión por parte del alumno porque el principal objetivo era una reconducción a los aspectos más importantes e interesantes a observar. Por ejemplo las cuestiones que se plantearon fueron: “¿cómo se comportan estos animales?”, “¿veis alguna relación entre la forma que tienen y su hábitat natural?”. Por ejemplo, cuando encontraban las mudas de la piel en el terrario y detectaban que no era un ser vivo sino una parte de él, se les preguntaba: “¿qué creéis que puede haber sucedido con su piel?”; o en el caso de encontrar huevos o excrementos y no diferenciar lo que eran, se les preguntaba: “¿qué creéis que son?, ¿qué diferencias existen entre unos y otros?”.

Al finalizar las explicaciones teóricas del tema de los invertebrados en el aula, se realizó la actividad de “*Observamos insectos*” (Anexo). La actividad se basaba en una metodología de trabajo cooperativo y de indagación, en la cual se les proponía resolver

las cuestiones de una ficha. Se realizó en una única sesión de trabajo y cada grupo de alumnos tenía a su disposición algunos ejemplares de insectos palo y lupas para observar “in situ”. En la ficha aparecían diversas cuestiones con las que se intentaba que los alumnos fueran capaces de distinguir las características generales de los insectos, centrándonos en particular en los insectos palo. Es decir, generalizaran un aprendizaje. Se les propuso compararlo con otro artrópodo; y al mismo tiempo diferenciarlos de los vertebrados, comparándolos con ellos mismos, como seres humanos, mamíferos, vertebrados. De esta manera, se establecían relaciones entre la teoría trabajada de los invertebrados, correspondiente a la programación de aula; y la actividad realizada.

Las preguntas que aparecen en la ficha “*Observamos insectos*”, se pueden enmarcar dentro de una pregunta principal en la que se resume la propuesta de indagación: “*El insecto palo como su nombre indica, es un insecto, ¿qué características comparte con otros insectos?*”. Por lo tanto, el objetivo era que a través de las preguntas planteadas y de las características que habían tenido que observar y describir en la ficha sobre los insectos, supieran establecer una relación entre estas características y el grupo de animales al que pertenecen.

Resultados y conclusiones

Durante el desarrollo de toda la actividad, se consigue desde el primer momento que los alumnos muestren un gran interés por el tema. Nada más introducir en el aula a los insectos, los alumnos preguntan y se preocupan constantemente por el cuidado de estos seres con los que van a convivir. Por lo que se puso de manifiesto una gran motivación e interés por la propuesta.

Fue una experiencia enriquecedora tanto para los alumnos como para el profesorado; y por ello, durante las prácticas de este año se intentó retomar dicha experiencia. Por supuesto, el anterior proyecto, ha sido analizado y autoevaluado, para sacar puntos débiles y fuertes; pros y contras... y de esta manera poder aprender de las experiencias anteriores. A continuación se incluye una tabla en la que aparecen los puntos que están pendientes de mejora, en función de la rúbrica de evaluación propuesta por las profesoras de la asignatura de Didáctica del Medio Biológico y Geológico, María José Gil Quílez y Begoña Martínez Peña.

Acontecimiento	Se parte del tema de insectos palo, pero este tema no es elegido en función de los alumnos, ni de la experiencia cotidiana. Esto se puede justificar por la brevedad de las prácticas escolares en las que no se podían observar los intereses, partir de ellos, planificar una propuesta, etc.
Pregunta	Hay varias preguntas que giraban en torno a los insectos palo pero no partíamos de una pregunta clave o no había una pregunta sobre la que giraban las demás. Si no que el objetivo era llegar al modelo de ser vivo. Deberíamos habernos centrado en una única pregunta que hubiera partido de la necesidad de resolver alguna duda o experiencia observada.
Marco teórico	Nos apoyamos sobre un marco teórico escolar, no de investigación y únicamente centrado en los contenidos que se iban a trabajar.
Metodología / Estrategia	Se llevo a cabo una recolección de datos y una búsqueda de información pero nos hubiera gustado enfocarlo más desde el punto de vista de la investigación, pero no teníamos conocimiento ni base suficiente para realizarlo.

Teniendo esto en cuenta, la primera idea fue llevar a cabo la misma experiencia con las modificaciones pertinentes. Pero surgieron inconvenientes por los que se han tenido que incluir modificaciones respecto a los contenidos que se llevan a cabo. Algunos de los inconvenientes fueron que este año, el proyecto no se lleva a cabo ni en el mismo centro, ni con los mismos alumnos, por lo que se debía adecuar a las nuevas condiciones. Tampoco se podía poner en práctica en el mismo nivel curricular, ya que el azar quiso que las prácticas se realizaran en sexto curso. Además, a la profesora no le gustó la idea de llevar el terrario con los insectos palo al aula. De este modo, respetando la programación de aula y los deseos de la profesora tutora en el colegio, se adaptó la actividad, para que los alumnos siguieran trabajando el modelo conceptual de ser vivo, pero incluyendo la relación de los seres vivos con el ambiente en el que viven. Asimismo, la experiencia anterior ha servido para comparar la forma en la que se llevaron a cabo las estrategias de indagación, suprimir errores y ampliar el estudio del concepto de modelo de ser vivo como sistema. De manera que la Actividad B: “Animales extraordinarios” se apoya metodológicamente en esta actividad.

Actividad B: “Animales extraordinarios”

Esta actividad se relaciona con una actividad similar llevada a cabo durante las clases en la Universidad de la asignatura de Didáctica del Medio Biológico y Geológico. La actividad consistió en diseñar un animal imaginario basado en el modelo de ser vivo, que reuniera las características necesarias para poder sobrevivir en el desierto. Por lo que tuvimos que tener en cuenta la forma de nutrirse, de relacionarse, de reproducirse, de protegerse contra depredadores, de regular su temperatura, etc. todo ello unido dentro del mismo sistema. Después los diseños se presentaron al resto de compañeros y al profesorado, cada grupo debía construir argumentos para defender la validez del animal diseñado frente a las preguntas del resto de la clase. Dicha actividad se basaba en una experiencia que llevaron a cabo nuestras profesoras de la universidad en un aula de Primaria, por lo que este trabajo también se fundamenta y parte de ese trabajo anterior que ellas ya habían realizado en el aula (Gil Quílez et al., 2011). De esta forma se establecerán relaciones entre lo que se realizó desde la perspectiva de alumna y desde la de profesora.

En el grupo en el que se realiza la intervención, los contenidos que se han trabajado durante este curso son las funciones de nutrición, relación y reproducción; así como las características del medio ambiente: clima, precipitaciones, altitud, latitud, etc. Por lo que tenían contenidos teóricos sobre los que apoyarnos para comenzar la actividad.

Teniendo en cuenta todo esto, el proyecto se centra en el estudio de los seres vivos en su medio, dentro de la enseñanza y aprendizaje del modelo de ser vivo. Se pretende que ayude al estudio de los seres vivos vinculándolo con el espacio, el tiempo y las interacciones con otros seres vivos. De este modo los alumnos establecerán relaciones entre las condiciones del medio y las características de los seres vivos (Sanmartí, Pujol & Gómez, 2003). Relacionando los intercambios entre el medio interno y el medio externo, concebido dentro de la idea de ser vivo como sistema.

Contexto de aula

La experiencia se realiza en el CEIP Doctor Azúa con una clase de sexto curso de Primaria de 25 alumnos. En general es un grupo muy hablador, que suele dispersarse con facilidad y perder la atención. Se diferencian distintos niveles entre los alumnos,

hay algunos que sobresalen; otros que les cuesta más, cuyo ritmo de aprendizaje es más lento; y también algunos que apenas muestran interés por aprender y molestan en clase o intentan llamar la atención haciendo tonterías. Son alumnos que están empezando una edad difícil, la adolescencia; y a algunos de ellos les afecta en mayor medida.

Como se ha indicado, durante este mismo curso y en cursos anteriores han estudiado el concepto de ser vivo pero por partes: la nutrición, la relación y la reproducción; sin trabajar el ser vivo como sistema. Además un mes antes de llevar a cabo la actividad se habían trabajado las características del ambiente: el clima, el relieve, la vegetación, etc. Pero la forma de trabajar dichos contenidos ha sido aislada; y no se han establecido relaciones entre ellos. Asimismo, es un grupo que no está acostumbrado al trabajo cooperativo, ni a la comunicación de ideas en público, únicamente en algunas ocasiones y de forma esporádica se ha trabajado de esta manera. Por eso, la dificultad en la puesta en práctica es mayor.

Organización de la actividad

Se forman siete equipos de tres miembros y uno de cuatro, son equipos que no los forman los alumnos, sino que el profesor es el encargado de hacerlo para que sean agrupaciones heterogéneas. Al ser una actividad en la que la creatividad y la imaginación juegan un importante papel, se opta porque los alumnos sean diversos, con diferentes modos de pensar, distintos ritmos y niveles curriculares; cada uno desde su inteligencia, como afirma Gardner (2010) en su teoría de las inteligencias múltiples, y así puedan complementarse. De esta forma se atiende a la diversidad, buscando que en cada grupo se equilibre la balanza en cuanto a habilidades artísticas, científicas, lingüísticas, etc.

Como no están acostumbrados al trabajo en grupo, primero se repasan cuales son las normas que tendremos que seguir para cooperar y colaborar juntos (Johnson et al., 1999). Una presentación PowerPoint sirve como apoyo para repasar las normas y también para volver a ellas cuando tengan dudas de cómo hay que trabajar o no cumplan lo establecido.

Posteriormente se explica en qué consiste la actividad:

“Cada equipo debe dibujar un animal imaginario que pueda vivir en el polo norte, señalando las características que le permitan sobrevivir en ese ambiente. Después debéis realizar una presentación de vuestro animal para los profesores y el resto de la clase. Deberéis ser capaces de responder a las preguntas que os planteen así como pensar en preguntas sobre las características de los animales presentados por los compañeros”.

A cada grupo se les entregan unas fichas que tienen una serie de preguntas que regulan la actividad. Además se les entrega una cartulina de tamaño DINA3. También se incluyen las explicaciones en la presentación PowerPoint, para llegar a los alumnos a través de múltiples sentidos: vista y oído. Las explicaciones que aparecen en el PowerPoint van encaminadas a repasar cómo hay que comportarse al trabajar en grupo, también aparecen ejemplos sobre cómo se desarrolló la misma actividad en el desierto; y además se incluyen las preguntas que tienen en sus fichas, como soporte para la profesora si surge alguna duda común (Presentación PowerPoint y fichas se incluyen en el Anexo).

Los alumnos disponen de recursos informáticos con acceso a Internet: Tablets-PC. Así mismo podrán consultar en la biblioteca diversas enciclopedias y en el aula el libro de texto. También se les da una serie de hojas a cada grupo con información extra que les ayuda y orienta en la actividad (Alcalde et al., 2003; Calvo, Molina, & Salvachúa, 2009; Gil Quílez et al., 2011; Zarzuelo, 2006).

Marco teórico de la actividad

El ser vivo como sistema

El ser vivo es un sistema complejo, caracterizado por la multitud de interacciones en las que está implicado. Desde la perspectiva de la complejidad, los seres vivos se situarían en una zona intermedia, denominada “escala meso”, esta zona intermedia tendría la ventaja de establecer constantes interacciones con el medio interno “escala micro” y con el medio externo “escala macro” (Bonil & Pujol, 2008). Esto significa que cualquier ser vivo simultáneamente recibe información del medio interno y del medio externo; y las respuestas que emite van en función de las características del exterior y

del interior. Esto tan solo es un ejemplo, pero con cualquier variable ocurre lo mismo, ya sea a la hora de reproducirse, relacionarse, nutrirse... en ambas dependerá tanto de la situación exterior como de la interior. De esta interacción tienen que ser conscientes nuestros alumnos, de la implicación de todas las variables y todas las escalas.

Características generales del medio ambiente

La actividad en la que se fundamenta esta propuesta (Gil Quílez et al., 2011) se realizó tomando el desierto como ambiente en el que debían pensar para imaginar al ser vivo extraordinario. En este caso, como han estudiado y hecho hincapié, durante este año de formación, en los climas de Europa; y el desértico no se ha repasado, se propondrá el clima polar, como el ambiente o contexto donde vivirá el animal que imaginen. Esta actividad enlaza de alguna forma con los contenidos que han visto en el primer trimestre: nutrición, relación y reproducción (unidades 1, 2, 3 y 4) y los contenidos del segundo trimestre: climas y características del medio (unidad 10).

Los aspectos que los alumnos deberían tener en cuenta a la hora de diseñar su animal serán:

- **Factores climáticos:** el clima polar.
 - Es el clima más frío de la Tierra. Las temperaturas están entre los 10°C en verano y los -50°C en invierno. Estas variaciones en la temperatura están relacionadas con las variaciones de las horas de luz.
 - La luz. Al estar en latitudes muy al norte la variación en las horas de luz durante el año es muy amplia. En el verano hay más horas de luz que en el invierno (incidencia de los rayos solares de forma perpendicular).
 - Las precipitaciones son escasas debido a que no hay evaporación y no se forman nubes. Por lo tanto, la humedad es escasa también.
- **Competidores:**
 - por la pareja (dentro de la misma especie).
 - por el alimento (entre los miembros de la misma especie y con otras especies).
 - por el espacio (cuevas, lugares de resguardo).
- **Distribución de los recursos:**

- Amplios espacios con escasez de otros seres vivos, sobre todo en invierno.
- Escasez de alimento durante el invierno.
- Suelos pobres y helados durante gran parte del año.
- La vida se organiza en torno a la “costa”, ecosistemas piscícolas.

Características del animal imaginario

Para diseñar su animal extraordinario tienen que tener en cuenta los aspectos que se señalan a continuación; porque además de pensar y señalar las características de su animal, los alumnos deben argumentar y justificar las elecciones que han hecho.

- **Nutrición:**

- Orden que ocupa en la cadena alimentaria: productor, consumidor de primer orden, de segundo orden, depredador... Siempre pensando que tendrá que ser rentable la energía que proporcione el alimento con la que se gasta al obtenerlo.
- Si el nivel de consumo es el mismo durante toda la vida: durante el crecimiento, la reproducción y la alimentación de las crías, etc.

- **Relación:**

- Mecanismos para ocultarse como el color del pelaje o piel, la muda de la piel dependiendo de la estación del año.
- Mecanismos para defenderse u obtener alimento: garras, colmillos...
- Forma de desplazarse o hibernar: si pasa el invierno en el mismo lugar, si está preparado para migrar a otros lugares.
- Mecanismos para protegerse del frío.
- Mecanismos de almacén de energía y agua.
- Forma de percibir y recibir información del exterior.

- **Reproducción:**

- Forma de buscar pareja: rituales de apareamiento, llamada de atención.
- Sexual o asexual; vivíparos u ovíparos. Y establecer relaciones con el consumo de energía en la reproducción.
- Forma de mantener a las crías y garantizar la supervivencia de la especie con un número adecuado de individuos por cada población.

Actividad propuesta

Material que se emplea en la actividad

Para que los alumnos puedan establecer unas relaciones adecuadas entre el medio externo y como debe ser el medio interno de su animal, tienen que deducir y pensar las características del marco teórico. Se parte de las siguientes preguntas: “¿qué características generales tienen las regiones polares?, ¿qué necesita un animal para vivir?, ¿cómo se pueden conectar estas dos cuestiones?” (Gil Quílez et al., 2011).

Por ello, al principio de la clase a cada grupo se les entregan unas fichas con una serie de preguntas que orientan la construcción de su propio modelo. Las preguntas van encaminadas a ayudar a describir el medio e interpretar las necesidades generales que tiene un animal. De esta manera, se parte de un análisis general y las preguntas se orientan a facilitar el trabajo posterior de dibujar el animal extraordinario.

Se distingue en el cuadro siguiente, la pregunta general de la que se parte, la pregunta específica para guiar el trabajo de los alumnos y el apartado para la respuesta. Es sólo un modelo explicativo, se adaptan los materiales del alumnado para que tengan espacio suficiente para responder. Las fichas con las respuestas aparecen en el Anexo.

<i>Pensando en el Polo</i>		<i>Respuesta</i>
<i>¿Qué características tiene el polo?</i>	¿Cómo son las temperaturas?	
	¿Existen variaciones entre invierno y verano?	
	¿Cómo son las precipitaciones?	
	¿Dónde están las zonas con más seres vivos?	
	¿Cómo suele estar el suelo?	
<i>Pensando en el animal</i>		<i>Respuesta</i>
<i>¿Qué necesita un animal para vivir?</i>	¿Cuáles podrían ser sus alimentos?	
	¿Qué necesita para tener descendencia y que sobreviva?	
	¿Cómo podría defenderse de depredadores?/ ¿Cómo podría atacarles? (En el caso de que lo necesite)	
	¿Cómo crees que puede ocultarse de otros competidores o depredadores?	
	¿Qué hará para poder pasar el invierno sin comida? (¿Cómo conserva la energía?)	

Tras la realización de las fichas y su puesta en común, se enlazan las preguntas de las fichas con otras preguntas para motivarles a que construyan su ser vivo. Las preguntas son:

- ➡ *¿Cómo se pueden conectar estas dos preguntas?*
- ➡ *Nuestro animal deberá poseer las mejores características para vivir en este medio, el Polo Norte.*
- ➡ *¿Qué necesitará nuestro animal para sobrevivir en el Polo?*

Temporalización y fases de la actividad

La actividad se ha pensado para que se desarrolle en tres sesiones. Dos sesiones de una hora y otra sesión de tres cuartos de hora.

Durante la primera sesión, se comunica a los alumnos en qué consiste la actividad. Se forman los grupos y se repasan las normas de cómo trabajar cooperativamente (Johnson, Johnson & Holubec, 1999). Primero se les entregan las fichas que contienen las preguntas; y se dan diez minutos para que intenten contestarlas. Después de manera general se comentan las respuestas con una lluvia de ideas, para que todos los grupos participen, siempre siguiendo un orden en el que el portavoz es el que comunica las ideas. Esto les ayuda a escuchar otras opiniones, otras ideas y poder crear su propio animal, reelaborando sus hipótesis iniciales y estableciendo relaciones entre el medio externo y el medio interno.

<u>Medio externo</u>	<u>Medio interno (ser vivo)</u>
<ul style="list-style-type: none">- Clima- Precipitaciones- Tipo de suelo- Temperatura- Latitud y altitud: localización- Radiaciones solares- Humedad	<p>Funciones de nutrición, relación y reproducción.</p> <ul style="list-style-type: none">- Forma de nutrirse- Forma de relacionarse: captación de estímulos, mecanismos de defensa...- Forma de reproducción: sexual, asexual- Homeostasis: capacidad de autorregulación

Después cada grupo comienza con el diseño de su animal imaginario, se va pasando por las mesas de los grupos para ver cómo elaboran sus hipótesis respecto al animal. En la segunda sesión se comienza a dibujar el animal extraordinario, señalando las partes y su utilidad respecto al medio ambiente en el que viven. Por último en la última sesión

cada grupo presenta su animal oralmente, explicando sus argumentos de porqué han seleccionado cada una de las características que posee su animal imaginario o extraordinario. Los compañeros hacen preguntas y se evalúa la capacidad para responder y explicar.

La actividad sigue la metodología de indagación, los alumnos durante el tema de los paisajes y los climas (Unidad 10, fue observado durante las prácticas escolares) manifestaron curiosidad sobre la influencia que tiene el medio externo sobre los seres vivos y cómo cambian las características entre unos y otros dependiendo del medio en el que vivan. Por ello, se plantea esta experiencia en la que tienen que resolver un problema: *¿qué necesita un animal para sobrevivir en las regiones polares?* Por lo que el objetivo va orientado a que construyan su propio modelo de ser vivo como sistema, el cual intercambia información, materia y energía con el medio externo, es decir, el medio que le rodea. Cada ser vivo tiene unas características que lo diferencian y lo definen pero dichas características están íntimamente relacionadas y son dependientes del medio externo. Esta idea es la que deberán comprender e intentar comunicar; y el docente mediante preguntas debe regular su adquisición.

Experiencia y resultado de la puesta en práctica de la actividad

Los alumnos realizaron sus murales; en el centro se situaba la imagen de su animal y alrededor aparecían los rótulos aclaratorios de las características de dicho animal. Durante las dos primeras sesiones se encargaron de su diseño y en la tercera los grupos presentaron sus animales al resto de clase, explicando las características. Todas las sesiones fueron grabadas en vídeo, pero por la extensión de las grabaciones no se incluyen transcripciones, solo algunos fragmentos de relevancia en los apartados de análisis.

A continuación se incluyen las imágenes de los diseños de cada uno de los grupos. En total, al haberse formado ocho grupos, hay ocho animales extraordinarios diferentes.

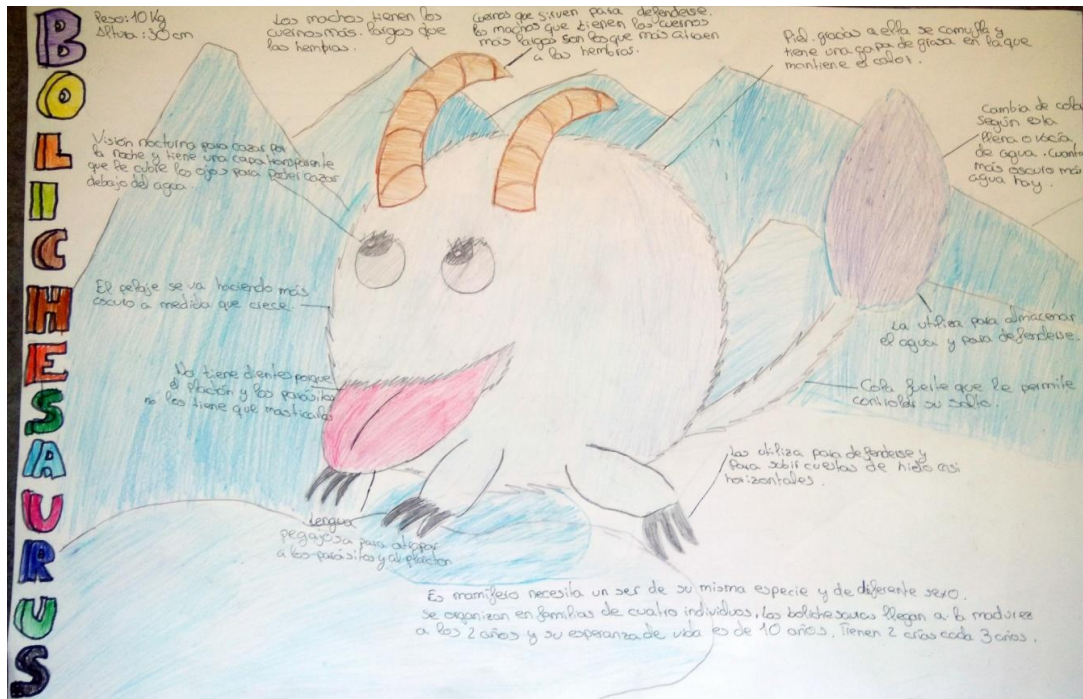


Imagen 1. Animal del Polo "Bolichesaurus" realizado por alumnos de 6º de Primaria.

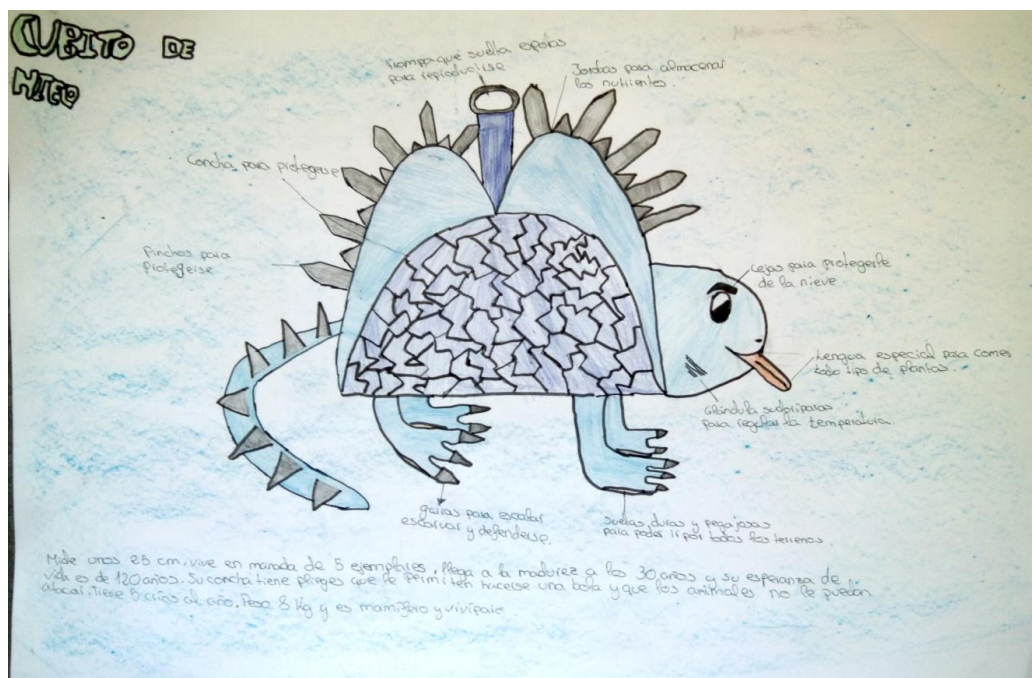


Imagen 2. Animal del Polo "Cubito de hielo" realizado por alumnos de 6º de Primaria.

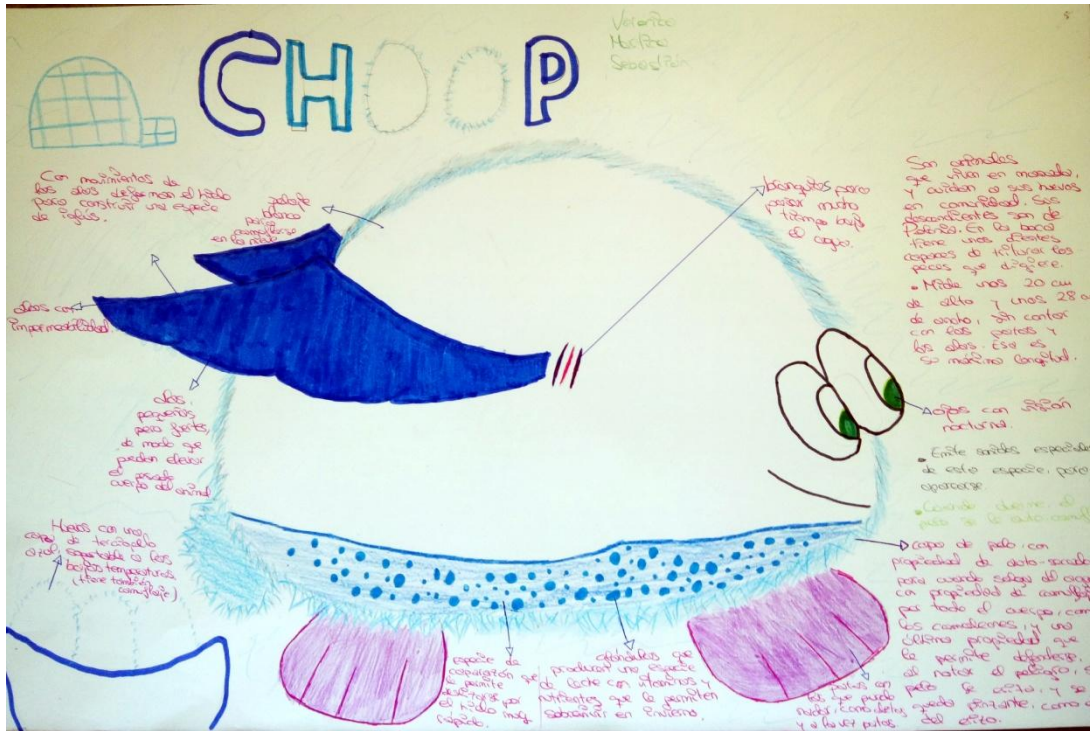


Imagen 3. Animal del Polo “Choop” realizado por alumnos de 6º de Primaria.

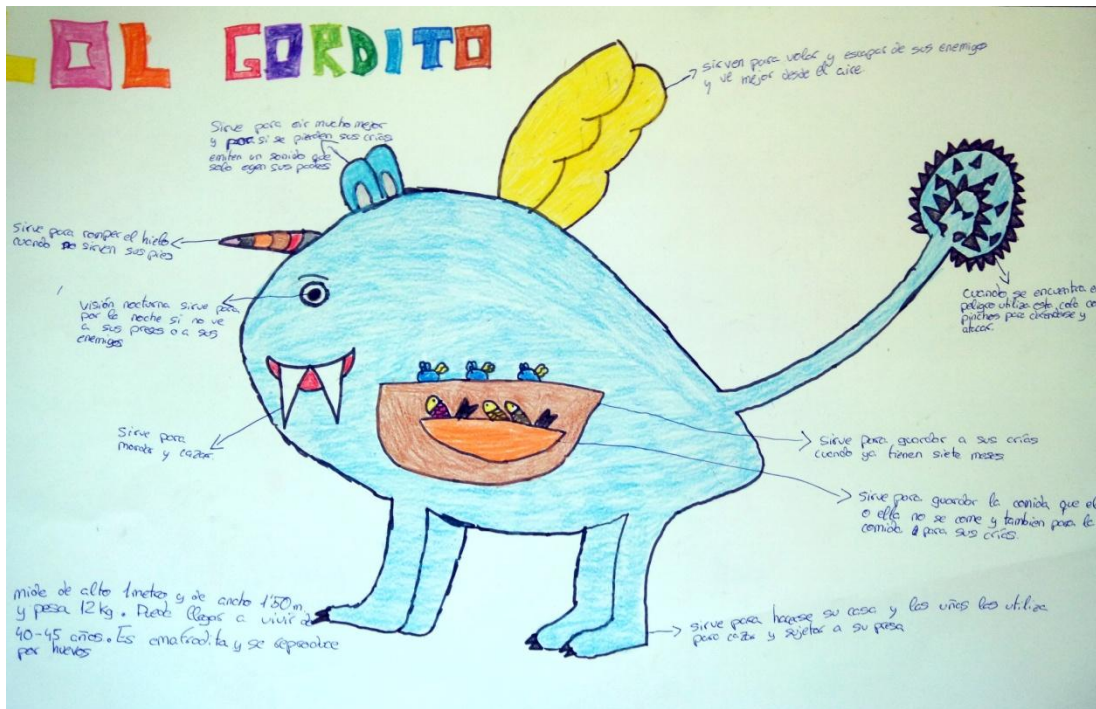


Imagen 4. Animal del Polo “Lol gordito” realizado por alumnos de 6° de Primaria.



Imagen 5. Animal del Polo "Oinrocinu" realizado por alumnos de 6° de Primaria.

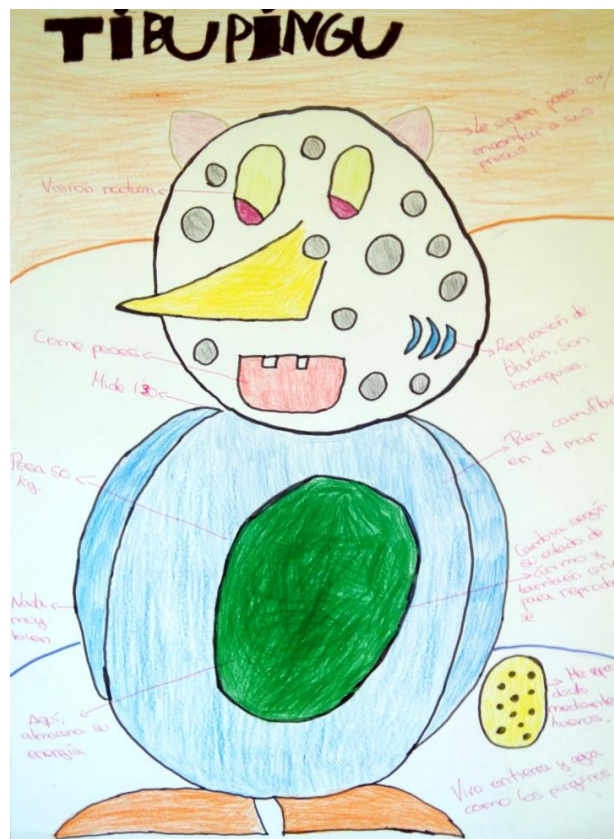
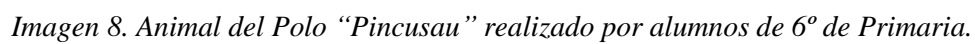
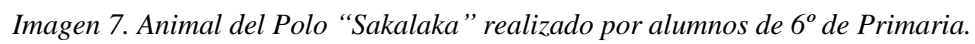
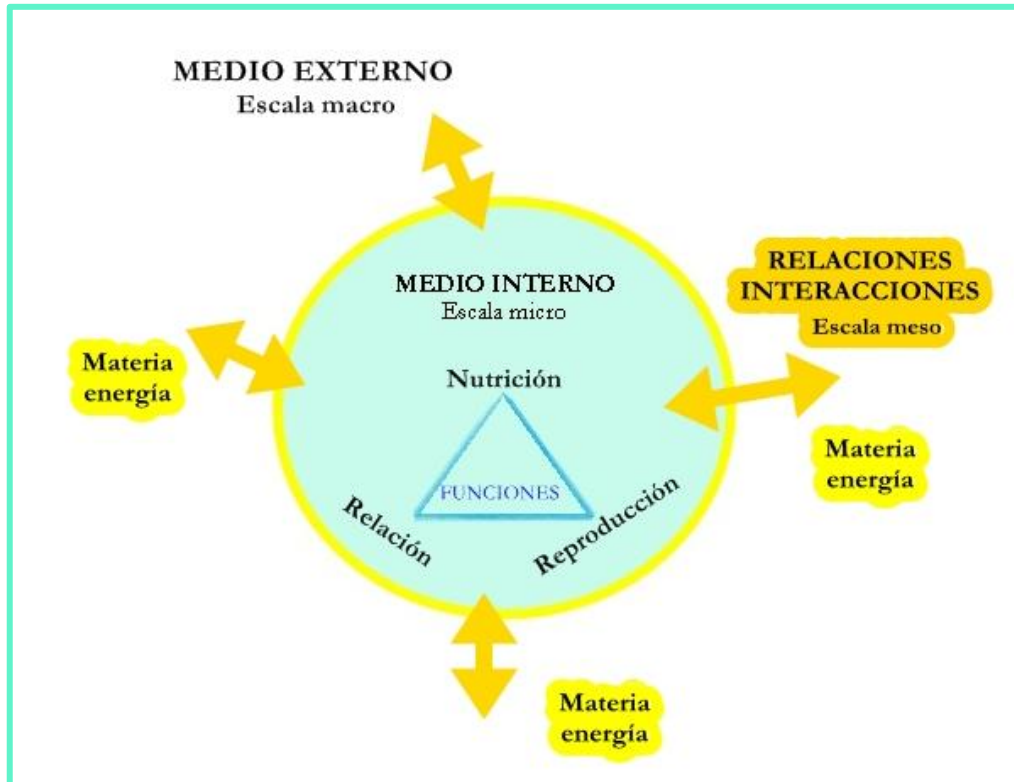


Imagen 6. Animal del Polo "Tibupingu" realizado por alumnos de 6° de Primaria.




Análisis de los diseños de los alumnos

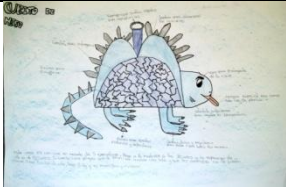
Para proceder a analizar las características que han señalado los alumnos en cada uno de sus diseños de los animales extraordinarios, se partirá del esquema propuesto por Rosa María Pujol (2007).





Adaptación del esquema de Rosa María Pujol (2007). Modelo ser vivo como sistema: se establecen las relaciones entre medio externo e interno y las funciones básicas dentro del medio interno.


A continuación aparecen las tablas en las que se recogen los datos que han señalado los alumnos en cada mural, se clasifican dentro de las categorías que se apoyan en el esquema de modelo de ser vivo anterior. De esta forma, se establece una relación entre los aspectos del diseño y las características esenciales de un ser vivo.

ASPECTOS		 BOLICHESAURUS	
		Características del modelo	Justificación del alumno
Nutrición	Alimentación	Plancton y parásitos	Le da energía suficiente durante todo el año.
	Órganos para obtener el alimento	Sin dientes y lengua pegajosa	Atrapa con la lengua el alimento, no tiene que masticarlo.
Relación	Coloración corporal	Piel blanca	Gracias a ella se camufla.
	Madriguera	Familias	Se organizan en familias de cuatro individuos.
	Hibernar o migrar	No lo necesitan	(no justificado)
	Defenderse o atacar	Garras	Las utiliza para defenderse y subir cuevas de hielo horizontales.
		Cuernos	Los utilizan para defenderse.
		Cola	Para defenderse y controlar su salto.
	Protegerse del frío	Capa de grasa	Mantiene el calor.
	Almacenar energía y agua	Cola	La cola cambia de color según está llena o vacía, cuanto más oscura más agua hay.
		Capa de grasa	Almacena grasa para el invierno.
	Recibir información exterior	Visión nocturna	Ve por las noches para cazar.
		Capa transparente en los ojos	Para poder cazar debajo del agua.
Reproducción	Búsqueda de pareja	Cuernos	Los machos tienen los cuernos más largos que las hembras para atraerlas.
	Reproducción	Sexual, mamífero.	Necesitan un ser de su misma especie y diferente sexo.
	Cuidado de las crías	(no especificado)	Tienen dos crías cada tres años.


ASPECTOS		 CUBITO DE HIELO	
		Características del modelo	Justificación del alumno
Nutrición	Alimentación	Plantas	(No justifican donde encuentran las plantas en el Polo).
	Órganos para obtener el alimento	Lengua especial	Para comer todo tipo de plantas.
Relación	Coloración corporal	Azulada	(Sin justificar).
	Madriguera	(No especificado)	
	Hibernar o migrar	(No especificado)	
	Defenderse o atacar	Garras	Para escarbar, escalar y defenderse. Las suelas son duras y pegajosas para ir por todos los terrenos.
		Pinchos	Para protegerse.
		Concha	Para protegerse. Pliegues para hacerse bola y que los animales no le puedan tocar.
	Protegerse del frío	Cejas	Para protegerse de la nieve
	Almacenar energía y agua	Jorobas	Para almacenar nutrientes
Reproducción	Recibir información exterior	(No especificado)	
	Búsqueda de pareja	Trompa	Suelta esporas para reproducirse.
	Reproducción	Mamífero y vivíparo	Viven en manada de 5 ejemplares.
	Cuidado de las crías	(no especificado)	Tienen cinco crías al año.

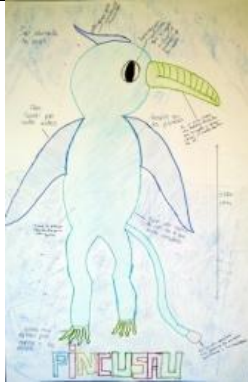
ASPECTOS		 CHOOP	
		Características del modelo	Justificación del alumno
Nutrición	Alimentación	Peces y especie de leche con vitaminas.	Cuando no hay suficientes peces, la leche les da la energía necesaria.
	Órganos para obtener el alimento	Dientes trituradores y glándulas.	Tritura y digiere los peces. Las glándulas producen la leche especial.
Relación	Coloración corporal	Pelo blanco	Auto-camuflaje cuando duerme y al salir del agua se auto-seca y cambia de color como la de los camaleones.
	Madriguera	Construyen una especie de iglús.	Guardan los huevos en los iglús. Con movimientos de las alas deforman el hielo para construirlos.
	Hibernar o migrar	No lo necesitan.	Tienen la leche con vitaminas y nutrientes que les permiten sobrevivir en invierno.
	Defenderse o atacar	Pelo blanco y con propiedad de erizarse.	Se camuflan en la nieve con su pelo blanco o si notan peligro su pelo se eriza y queda punzante.
	Protegerse del frío	Pelaje	(sin justificar)
	Almacenar energía	No especificado	(sin justificar)
	Recibir información	Visión nocturna	(sin justificar)
Reproducción	Búsqueda de pareja	Sonidos especiales	Llamar a los de su especie y aparearse.
	Reproducción	Ovíparo (ponen huevos)	Se aparean.
	Cuidado de las crías	Protegen a los huevos en los iglús, toda la comunidad.	Los huevos tienen una capa de terciopelo azul para que soporten las bajas temperaturas, también se camuflan.
Otros rasgos		Alas impermeables	Pequeñas pero fuertes para elevar al pesado animal (no justifican una función).
		Branquias	Para pasar mucho tiempo debajo del agua (no justifican respiración fuera del agua).

ASPECTOS		 LOL GORDITO	
		Características del modelo	Justificación del alumno
Nutrición	Alimentación	Peces	(sin justificación)
	Órganos para obtener el alimento	Colmillos	Sirven para morder y cazar.
Relación	Coloración corporal	Piel azul	(sin justificar)
	Madriguera	Casa en el hielo	La construye escarbando con las garras.
	Hibernar o migrar	(No especificado)	
	Defenderse o atacar	Garras	Cazar y sujetar a su presa.
		Cuerno	Defenderse y romper el hielo.
		Colmillos	Morder y cazar.
		Alas	Sirven para volar, escapar de sus enemigos y ver mejor desde el aire.
	Protegerse del frío	(No especificado)	
	Almacenar energía y agua	Bolsillo de comida	Sirve para guardar la comida que él o ella no se come y también la comida para sus crías.
	Recibir información exterior	Visión nocturna	Sirve para ver por las noches a sus presas o sus enemigos.
Reproducción	Búsqueda de pareja	(No especificado)	
	Reproducción	Hermafrodita, ovíparo.	Se reproduce por huevos.
	Cuidado de las crías	Bolsillo para crías	Guardan a sus crías cuando tienen siete meses.
		Orejas	Sirven para oír mucho mejor y si se pierden sus crías emiten un sonido que solo oyen los padres.

ASPECTOS		 OINROCINU	
		Características del modelo	Justificación del alumno
Nutrición	Alimentación	Pescado	Lo consigue pescándolo en el mar.
	Órganos para obtener el alimento	(No especificado)	
Relación	Coloración corporal	Pelo blanco	(sin justificar)
	Madriguera	Vive solo	(sin justificar)
	Hibernar o migrar	(No especificado)	
	Defenderse o atacar	Cuerno	Para defenderse y atacar si algún depredador le ataca.
		Branquias	Respirar debajo del agua que es donde se esconde.
		Pezuñas	Duras
	Protegerse del frío	Grasa corporal	Para no pasar frío y protegerse de las temperaturas extremas. Es impermeable (como las ranas).
	Almacenar energía y agua	Grasa corporal	(sin justificar)
Reproducción	Recibir información exterior	(No especificado)	
	Búsqueda de pareja	Vive solo no necesita a nadie	(sin justificar)
	Reproducción	Ovíparo	Entre las alas se ponen los huevos y cuando nacen se caen de las alas.
Otros rasgos	Cuidado de las crías	Sin cuidados	Cuando nacen los dejan en el suelo.
	Otros rasgos	Combinación de respiración pulmonar y por branquias	Para respirar dentro del agua las branquias y fuera de ella los pulmones.
		Vive en el medio acuático, terrestre y aéreo.	(sin justificar)

ASPECTOS		 <p>TIBUPINGU</p>	
		Características del modelo	Justificación del alumno
Nutrición	Alimentación	Peces	(sin justificar)
	Órganos para obtener el alimento	Dientes	(sin justificar)
Relación	Coloración corporal	Piel azulada	Para camuflarse
	Madriguera	(No especificado)	
	Hibernar o migrar	(No especificado)	
	Defenderse o atacar	Pico	Ataca y se defiende.
		Oído	Oye a sus presas muy bien.
	Protegerse del frío	(No especificado)	
	Almacenar energía y agua	Barriga	Almacena en ella la energía.
	Recibir información exterior	Visión nocturna	(sin justificar)
Reproducción	Búsqueda de pareja	Cuernos	Los machos tienen los cuernos más largos que las hembras para atraerlas.
	Reproducción	Ovíparo	Reproducción mediante huevos.
	Cuidado de las crías	(no especificado)	
Otros rasgos		Vida en tierra y agua.	Como los pingüinos, aletas para nadar rápido y branquias.
		Barriga especial	Refleja su estado de ánimo.

ASPECTOS		 <p>SAKALAKA</p>	
		Características del modelo	Justificación del alumno
Nutrición	Alimentación	Peces	Se alimenta de ellos.
	Órganos para obtener el alimento	Pico	Atrapa los peces.
Relación	Coloración corporal	Piel multicolor	El color cambia con la edad.
	Madriguera	(No especificado)	
	Hibernar o migrar	(No especificado)	
	Defenderse o atacar	Cuerno	Para defenderse.
		Pinchos	Para defenderse de sus enemigos, los pueden también esconder cuando cazan o para no pinchar a sus crías.
		Cola	Los nutrientes no necesarios se almacenan y se expulsan en forma de gas tóxico mortal.
		Oído especial	Oyen los peligros.
		Ojos láser	(sin justificar)
	Protegerse del frío	Cuerpo de oso	Para protegerse del frío.
	Almacenar energía y agua	(No especificado)	
	Recibir información exterior	Visión nocturna, visión láser y oído especial.	Oír y ver a sus presas.
Reproducción	Búsqueda de pareja	Pelo de la cabeza	Sirve para atraer a las hembras.
	Reproducción	(No especificado)	Tampoco lo explican en la exposición.
	Cuidado de las crías	Bolsillo especial	Guardan a sus crías para que no tengan frío, cuando se mete en el agua se cierra.
Otros rasgos		Respiración	Branquias y pulmones.
		Órganos específicos	Alas impermeables, aletas y patas.

ASPECTOS		 <p>PINCUSAU</p>	
		Características del modelo	Justificación del alumno
Nutrición	Alimentación	Peces	Se alimenta de ellos.
	Órganos para obtener el alimento	Pico y garras	Atrapa a sus presas.
Relación	Coloración corporal	Piel especial	Puede camuflarse.
	Madriguera	(No especificado)	
	Hibernar o migrar	(No especificado)	
	Defenderse o atacar	Garras	Ataca con ellas.
	Protegerse del frío	Pelaje abundante	Para abrigarse.
	Almacenar energía y agua	Pico	Tiene una especie de bulto que le ayuda a almacenar alimento dentro de él.
	Recibir información exterior	Visión nocturna	Le ayuda a atacar animales por la noche.
		Cresta	Se comunican moviéndola.
Reproducción	Búsqueda de pareja	Cola	Expulsa una especie de hormonas para atraer a las hembras.
	Reproducción	Ovíparo	Lo explican en la exposición.
	Cuidado de las crías	Viven con otros individuos.	Lo explican en la exposición.
Otros rasgos		Alas	Para vuelos cortos.

Análisis del trabajo de los alumnos

El análisis que se va a realizar se basa en el apartado de *Evaluación y discusión del modelo*, del artículo de “Animales extraordinarios: la construcción y el uso de modelos en la Escuela Primaria” (Gil Quílez et al., 2011). En la información expuesta se puede observar como los alumnos han utilizado su creatividad e imaginación en los diseños de los animales. Los nombres de cada animal, los rótulos señalando las características que poseían y los diversos diseños ponen de manifiesto la gran originalidad del trabajo de los alumnos. Por ejemplo, en el caso del diseño de la imagen 5, el nombre del animal es Unicornio al revés, por su similitud con el animal mitológico.

Las características ambientales que tuvieron todos los grupos en cuenta a la hora de diseñar, fueron las relacionadas con el clima de las regiones polares, como son las bajas temperaturas. Casi todos incluyeron mecanismos para proteger a las crías o protegerse ellos mismos del frío. También respecto a la coloración de la piel y los mecanismos de camuflaje, muchos de los grupos tuvieron en cuenta los colores que predominan en las zonas polares para que sus animales fueran blancos o azulados. Pero todos ellos, reflejaron que este medio es hostil y necesitan mecanismos para defenderse y atacar, incluyendo una amplia variedad de ellos: garras, colmillos, cola venenosa, pinchos, etc.

Entre los animales diseñados, todos son vertebrados, tienen dientes, cola articulada, alas... Esta característica se deduce por el diseño, ya que no se hacen explícitos dichos datos ni en los murales, ni en las exposiciones. Respecto a la reproducción, en todos los casos es sexual, distinguiéndose dos animales vivíparos y cinco animales ovíparos. Uno de los diseños de los animales “*Sakalaka*” no especifica la forma de reproducción, ni siquiera cuando en la exposición se les pregunta expresamente por ello. En otro de los casos, en “*Pincusau*” tampoco se explicita en el mural, pero en la exposición se les pregunta y contestan que son ovíparos y se reproducen por huevos, sin especificar cómo es su fecundación. Se manifiesta que no tienen muy clara la función de reproducción, podemos observarlo en el caso de “*Lol gordito*” determinan que es un animal hermafrodita y se reproduce por huevos, pero no señalan la forma de buscar a su pareja. Por lo que asocian el hermafroditismo con la reproducción asexual y no con la sexual. También relacionan el hecho de buscar pareja o emitir hormonas con soltar esporas (reproducción de las plantas, no reproducción animal). En las grabaciones se puede

observar como en dos grupos dicen que soltarán por una de las partes de su cuerpo “una especie de esporas” para atraer a otros seres de su especie. Esto se pone de manifiesto en el mural de “*Cubito de hielo*”, en el que incluyen una trompa por la que lanzan las esporas.

Muchos de los dibujos incluyen animales que pueden vivir en diferentes medios, acuáticos, terrestres e incluso aéreos. Describen como se mueven por los diferentes lugares y algunos tienen en cuenta las diferencias entre ellos, por ejemplo para adaptar su respiración. Aunque en otros casos como en el diseño del animal “*Choop*” solo tienen en cuenta la respiración por branquias, olvidando la forma en la que respirarán fuera del agua. Parece que los alumnos piensan que el hecho de que puedan moverse libremente por los distintos medios va ayudar a su animal extraordinario a sobrevivir mejor y adaptarse.

Aunque en la información extra que se proporcionó a cada grupo aparecía la homeostasis o capacidad de autorregulación del medio interno; los grupos se refirieron a las capacidades de protegerse contra el frío que es una característica de los animales homeotermos pero no justificaron que era para mantener su temperatura interna constante e independiente del medio externo. De hecho, en uno de los diseños “*Cubito de hielo*” aparecía otra característica que llamaba la atención, se referían a la sudoración como mecanismo regulador de la temperatura. Cuando este mecanismo es propio de los animales que regulan su temperatura pero en un medio externo caluroso, no en un medio frío como el caso de las zonas polares. Este grupo se basó en los modelos enseñados sobre los animales extraordinarios que se desarrollaron en el desierto, por lo que únicamente trasladó la característica sin tener en cuenta el medio externo de la experiencia actual.

En la mayoría de los diseños incluyen la alimentación que tiene cada animal, especificando que alimento exactamente es el que consumen y el órgano con el que lo obtienen. Pero no explican o no saben explicar, ni siquiera en la exposición, ni en las preguntas que se les hacen durante la realización del mural, dónde y en qué circunstancias encontrarán ese alimento en una zona que está la mayor parte del año congelada. Por ejemplo, en el caso de “*Cubito de hielo*” al principio querían que se

alimentara de nieve únicamente, haciéndoles reflexionar sobre el hecho de si la nieve posee los nutrientes necesarios para sobrevivir. Después como se observa en su mural, determinaron las plantas como su régimen alimentario, y se les preguntó: *¿dónde crecerán esas plantas en el polo?*, pero no supieron responder con una respuesta adecuada.

Llama la atención que en muchos de los diseños, los alumnos incluyen datos numéricos como el peso, la altura, la esperanza de vida o la edad a la que llegan a la edad adulta. Los datos que emplean, muchas veces no son congruentes, ya que no se relacionan correctamente peso y altura para obtener un resultado plausible. Por lo tanto, los alumnos emplean la fantasía en sus diseños y el hecho de utilizar unos datos o cifras numéricas con las que se respaldan en las exposiciones, incluso hacen preguntas sobre ello, parece que hace que sus animales sean más científicos y con mayores posibilidades de existir.

Durante la sesión de exposición, las preguntas que emitieron los alumnos se centraban en conocer datos referidos a los usos de diversas partes de los diseños: *¿para qué le sirven unos ojos tan grandes?*, *¿para qué le sirve el bolsillito?* o *¿para qué le sirve la maza?* Otras preguntas se centraban en conocer estructuras: *¿tiene únicamente un ojo?*, *¿cómo coge los peces?*, *¿fabrica algún tipo de casa?*, *¿dónde vive?*, *¿qué color refleja cada estado de ánimo?* o *¿cómo se organizan?* Por otro lado, también emiten preguntas referidas a conocer procesos: *¿cómo se relaciona con otros?*, *¿cómo levanta su peso con esas alitas tan pequeñas?*, *¿cómo puede esconderse si le atacan al tener unos colores tan llamativos?*, *¿cómo llegan las crías al bolsillito?*

Aunque algunas de las cuestiones también se referían a datos no relevantes para completar su modelo de ser vivo como *¿cuánto mide el bolsillo que tiene en el cuerpo?*, *¿cuánto viven?*, *¿cuánto mide?* o *¿cuántos años suele durar?*

Estas preguntas son representativas, se han seleccionado algunas de ellas, porque en ocasiones se repetían cada vez que salían a exponer grupos diferentes. Se han transcrito tras revisar las grabaciones realizadas durante las sesiones. Se puede observar como los alumnos sí que saben realizar preguntas adecuadas para completar sus esquemas de conocimiento o aclarar dudas en algunas ocasiones; aunque es cierto que no conocen estrategias, ni se les ha enseñado a formular las preguntas para trabajar diferentes aspectos. Esto se traduce en algunos casos en preguntas que no tienen que ver con el

tema o simplemente preguntaban por el hecho de llamar la atención. También quería incluir que los chicos participaron más que las chicas en el debate de preguntas. Esto puede deberse a que ellas sientan vergüenza o tengan una falta de seguridad respecto a temas científicos o que no conocen en profundidad, que es uno de los problemas que preocupan actualmente (Rocard, 2007). Pero me aventuraría a afirmar que al estar en edades en las que comienzan a sentir vergüenza al hablar en público, se quedan calladas o prefieren estar al margen y no llamar la atención aunque sí podrían haber podido formular buenas preguntas.

Se puede observar como hay aspectos en los que los alumnos presentan carencias respecto del modelo de ser vivo. Y por eso, a partir de muchos de los temas utilizados en sus diseños en los que se detectan problemas o dificultades, se podría seguir trabajando o abriendo un debate sobre ellos. En el cuadro siguiente se recogen algunos de los aspectos de los cuales se podría partir para trabajar.

Aspecto / Tema	Dificultades observadas	Preguntas posibles
La reproducción	No tienen claras las diferencias entre la reproducción sexual y la asexual. Tampoco la forma en la que se produce la fecundación (interna o externa). Por lo que la selección de la forma en la que se reproducen, los animales diseñados, no se justifica.	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué debería pasar para que se produzca la fecundación del huevo? - ¿Qué semejanzas y diferencias hay entre las esporas y las hormonas? ¿Qué son cada una de ellas?
Datos numéricos / fantásticos	Establecen datos de peso y altura respecto de sus animales sin relacionar ambas variables para que tenga coherencia.	Se podría realizar una práctica calculando la relación de peso y masa de animales reales de diferentes dimensiones. Después ver las diferencias de peso que hay, si el animal es vertebrado o si no lo es, si tiene pelo o escamas, etc. Modificando diversas variables para establecer relaciones entre ellas.

Características asociadas al medio en el que viven.	Dificultades a la hora de adaptar las características al medio en el que viven, sobre todo cuando quieren que su animal sea capaz de vivir en el medio acuático, en el terrestre y en el aéreo. Problemas en cuanto a seleccionar la respiración, las características de su piel, etc.	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué respiración tendría que tener para vivir en el agua? ¿Y fuera de ella? - Si vive dentro del agua pero también fuera de ella ¿cómo tendría que ser su piel?, ¿qué necesitaría para poder respirar?
Homeostasis	No tienen claro lo que implica el término, confundiendo mecanismos para regular la temperatura en ambientes cálidos y fríos.	<ul style="list-style-type: none"> - ¿En qué consiste la capacidad de autorregulación de la temperatura? - ¿Qué mecanismos podrían tener animales para mantener una temperatura constante en el polo?, ¿Y en el desierto?, ¿Y en la selva donde la humedad es muy alta? - ¿En qué les favorece a los animales esta capacidad?
Búsqueda de alimento	No explican la forma en la que encuentran el alimento en un medio tan hostil. Creen que el alimento va a estar disponible durante todo el año.	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Creéis que el alimento será el mismo en las distintas épocas del año? - ¿De qué dependerá que haya un tipo de alimento u otro; o que haya mayor o menor cantidad?

Las preguntas que se incluyen, son las que se podrían utilizar para continuar trabajando el tema, partiendo de los alumnos y sus creencias (Thier, 2007). Además se podrían trabajar otros contenidos o enlazar con temas actuales que los alumnos conocen de escucharlos en las noticias o fuera del colegio, como el cambio climático, la extinción de especies, etc. Se propiciaría una situación de debate en clase, mediante una lluvia de ideas y discusión controlada. De esta forma, los alumnos podrían ir deduciendo, construyendo y completando sus esquemas mentales sobre los seres vivos.

Por último, para evaluar cómo se ha desempeñado tanto el trabajo en grupo como el aprendizaje por medio de la indagación, se analizarán las actuaciones partiendo de la siguiente tabla:

Aprendizaje cooperativo	Aprendizaje por indagación
Ponerse de acuerdo en lo que hay que realizar	Participar o proponer preguntas con un enfoque científico.
Decidir cómo se va a hacer y qué papel desempeñará cada miembro del grupo.	Responder a preguntas dando prioridad a la evidencia.
Realizar los correspondientes papeles individuales.	Formular explicaciones partiendo de la evidencia.
Discutir sobre el trabajo individual realizado, poner puntos en común.	Relacionar las explicaciones con el conocimiento científico y comunicarlas.
Escoger como se complementa mejor el trabajo grupal, con que partes del trabajo individual. O elaborar nuevas partes conjuntamente.	Elaborar críticas constructivas de las explicaciones propias y de otras explicaciones.
Valoración en grupo del producto final.	Reflexionar sobre el hecho de que existan múltiples explicaciones correctas y no una única explicación.

Características del aprendizaje cooperativo y el aprendizaje por indagación

(Tomado y adaptado de Gil Quílez y Martínez Peña, 2013).

Respecto a la forma en la que han trabajado en grupo, es una clase que no está acostumbrada al trabajo en equipo, por lo que en algunos aspectos se han cumplido las características señaladas pero en otros casos no han realizado lo esperado. Por ejemplo, en algunos grupos, uno de los miembros era el líder y decidía lo que iban a hacer sin apenas escuchar a sus compañeros; en otros casos uno del grupo tenía menor interés por lo que su participación era reducida. A la hora de ponerse de acuerdo en el diseño de su animal, los grupos siguieron diferentes estrategias, una de ellas era que cada uno hacía un diseño individual y realizaban una puesta en común para seleccionar las características que decidían como más adecuadas. Otra de las estrategias fue que alguno del grupo proponía una idea sobre la que comenzar y a partir de ahí discutían sobre las características que querían incluir en su dibujo. En cuanto a los papeles que tenían que

desempeñar se pusieron de acuerdo para repartírselos (portavoz, secretario, encargado de material; y en el grupo de cuatro personas también animador). Pero les costó mantener el papel de portavoz, ya que muchas veces no se acordaban y hablaban o comentaban todos los miembros del grupo. Muchos de los grupos valoraron positivamente tanto su trabajo como el trabajo de los compañeros. Al final los alumnos exponían sus opiniones y votaban sobre cuál era el diseño que más les gustaba. En cambio, a otros grupos les costaba más valorar su trabajo, alegando que no tenían dotes artísticas y les había quedado muy “chapucero”.

Por otro lado, en cuanto al aprendizaje por indagación, como se ha puesto de manifiesto en las preguntas que hacían, muchas de ellas no seguían un enfoque científico, más bien se basaban simplemente en la curiosidad. Las respuestas a las preguntas, en algunas ocasiones sí que se basaban en una evidencia y tenían una explicación científica detrás pero otras veces se las iban inventando sobre la marcha para salir del paso. Por ejemplo, cuando les pregunté a uno de los grupos cómo era su reproducción, me contestaron que ponían huevos con las alas, lo que no tiene ningún sentido científico, ni parte de la evidencia. A veces, parten de su modelo mental de ser vivo, pero otras veces dependen de lo que han escrito para sentir cierta seguridad, al no tener claros los conocimientos. Por eso, cuando se iba pasando por las mesas durante el proceso de creación del diseño, algunos explicaban el boceto de su animal extraordinario oralmente, de acuerdo con los conocimientos y esquemas mentales; en cambio, en otros grupos, simplemente leían lo que habían escrito en la hoja de preguntas y cuando se les planteaban preguntas para comprobar su comprensión del tema, se miraban y respondían bajito como con miedo a equivocarse. En relación con el hecho de reflexionar sobre la posibilidad de que existan diferentes respuestas correctas a una misma pregunta, les costaba entender que fuera posible. De hecho, algunos grupos preguntaban *¿así está bien?*, *¿esto que hemos puesto es de esta manera?* Y cuando se les decía que podían poner la característica que creyeran, siempre que lo justificaran; se sorprendían y se quedaban algo desconcertados. Esto pone de manifiesto el hecho de que están acostumbrados a aceptar todo lo que se les dice que está bien o mal, sin plantearse si otra forma de pensar o hacer también sería correcta.

Análisis de las preguntas realizadas durante la actividad

En esta apartado se procede al análisis del propio trabajo, a modo de autoevaluación como proceso metacognitivo, porque para seguir avanzando y aprendiendo como futuros docentes lo principal es darse cuenta de las dificultades y los errores, incluyendo los puntos en los que el trabajo a dado buenos resultados. Se distinguen por un lado las preguntas que se realizaron en las fichas y por otro lado las preguntas que se plantearon durante la actividad y en las exposiciones de los alumnos. Las primeras preguntas fueron elaboradas con tiempo, pensando en cuáles eran los objetivos didácticos para enunciarlas y se van a analizar partiendo de la siguiente clasificación:

			Preguntas abiertas	Preguntas cerradas
FOMENTAR	Participación			¿Qué necesita un animal para vivir?
	Gestión			
	Conocimiento	Describir estructuras	¿Dónde están las zonas con más seres vivos? ¿Cómo suele estar el suelo?	¿Qué características tiene el polo? ¿Cómo son las temperaturas? ¿Cómo son las precipitaciones?
		Describir procesos		¿Existen variaciones entre invierno y verano?
		Describir flujos	¿Qué hará para poder pasar el invierno sin comida? (¿Cómo conserva la energía?)	
CONSTRUIR	Conocimiento	Interpretar estructuras	¿Cuáles podrían ser sus alimentos? ¿Qué necesita para tener descendencia y que sobreviva?	
		Interpretar procesos	¿Cómo podría defenderse de depredadores? ¿Cómo podría atacarles? ¿Cómo crees que puede ocultarse de otros competidores o depredadores?	
		Interpretar flujos		

(Adaptado de los apuntes de clase de la asignatura de Didáctica del Medio Biológico y Geológico; Gómez, Márquez, Roca, Pujol & Sardá, 2004)

Como se puede observar en la tabla, había tanto preguntas abiertas como cerradas. Las preguntas cerradas se referían a aquellos conocimientos que los alumnos debían de poseer o tenían que ser capaces de deducir sobre el medio externo en el que iba a vivir su animal. Aunque las preguntas cerradas simplemente reproducen conocimiento y no ayudan a que los alumnos construyan su propio aprendizaje, en este caso, no se encontró otra forma mejor para que los alumnos recordaran de qué se caracterizaban las regiones polares. Era un contenido que habían estudiado unas semanas antes, por lo que todos contestaron bien a las preguntas de forma oral y en las hojas también se observa como las resolvieron bien (Anexo). Las preguntas que se han clasificado como abiertas, parten de la persona y admiten múltiples respuestas, por lo que movilizan conocimientos y ayudan a fomentar y construir aprendizajes. Son las que están referidas a la elaboración de su propio modelo de ser vivo, en especial, al diseño de su animal. Por lo tanto, se enunciaron intentando guiar a los alumnos pero con un margen para que pudieran imaginar y pensar por sí solos.

En la última sesión en la que los alumnos tuvieron que presentar sus diseños, en las exposiciones se limitaron leer lo que habían incluido por escrito en el mural, sin añadir ningún tipo de información nueva o que complementara la que habían puesto. Por lo que intenté preguntarles sobre los aspectos que no se reflejaban en los murales y se traducían en importantes vacíos en el modelo de ser vivo como sistema. Las preguntas que se hicieron durante las exposiciones y durante las sesiones de trabajo fueron del siguiente tipo:

- ⇒ Referidas a la alimentación: ¿qué tipo de alimentación tiene?, ¿cómo busca la comida?, ¿qué partes del cuerpo emplea para conseguir el alimento?
- ⇒ Referidas a la reproducción: ¿cómo se reproduce?, ¿de qué forma se produce la fecundación?, ¿cómo encuentra a su pareja?, ¿vive con la misma pareja durante toda su vida?, ¿cuál es la forma de cuidar a sus crías o a los huevos?, ¿cómo pueden sobrevivir los huevos en el Polo?
- ⇒ Referidas a las relaciones de depredación: ¿cuál es su mecanismo de defensa? ¿posee mecanismos de camuflaje?, ¿de qué color es su pelo? y ¿de qué manera le beneficia que el color de su pelo sea así?

- ⇒ Referidas a las relaciones con otros miembros de su especie: ¿vive solo o con otros individuos?, ¿qué ventajas tendría vivir en manado o en grupo?, ¿para qué creéis que le puede servir comunicarse con otros miembros de su especie?
- ⇒ Referidas a los mecanismos para protegerse de las bajas temperaturas: ¿cómo se protege del frío?, ¿qué características tiene su piel, es peluda, tiene escamas, plumas?

Estas preguntas, si nos basamos en la clasificación anterior, son de todo tipo, abiertas y cerradas, al enunciarse espontáneamente y con una breve preparación. Aunque lo que se pretendía era fomentar el conocimiento de los alumnos para que fueran capaces de describir las estructuras y los diferentes procesos de los que se caracterizaba su diseño de animal extraordinario. Analizando la propia práctica, creo que faltan preguntas para que justificaran la forma en la que sus animales logran sobrevivir durante las épocas con falta de alimento y condiciones climáticas duras, ya que la mayoría de los animales pasaba el invierno en las regiones sin moverse y tampoco hibernaban; buscaban algunas soluciones pero debería haber orientado algunas preguntas para que opinaran si esos mecanismos para sobrevivir serían suficientes para un periodo de tiempo tan largo.

En general, las respuestas de los alumnos fueron escuetas, en algunos casos las preguntas consiguieron guiar a los alumnos y regular su posterior diseño, en otros se les olvidaron características que habían señalado en las hojas y no las incluyeron en su modelo. Y respecto a las preguntas que se realizaron durante las exposiciones, había alumnos que contestaban en relación a su diseño, otros se inventaban las respuestas. Pero en general, creo que les sirvieron para darse cuenta de las carencias y los puntos fuertes que tenían sus diseños respecto del modelo de ser vivo.

Análisis de las actividades A y B

Siguiendo el esquema propuesto en el primer capítulo del libro *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning* (Eduteka, 2004). En la siguiente tabla se establecen las relaciones entre las fases que posee un proceso de indagación y las que se dan en las dos actividades que se han llevado a cabo, por lo que se podrían considerar ambas como actividades indagadoras:

FASE 1: MANIFIESTAN CURIOSIDAD POR UN FENÓMENO
<p><u>Actividad A</u></p> <p>Cuando se introduce el terrario de los insectos palo en el aula, manifiestan curiosidad sobre los desconocidos seres. Durante los primeros días se van interesando en los animales, preguntando acerca de sus características y comportamientos.</p>
<p><u>Actividad B</u></p> <p>Durante las prácticas, se explica en el aula el <i>Tema 10: Paisajes de Europa y España</i>. Se llevan a cabo actividades sobre el clima, los climogramas y las características del medio ambiente. Dentro de los climas estudiados está el clima polar, uno de los más extremos que se incluyen dentro del continente. Los alumnos manifiestan interés sobre porqué la vegetación (ser vivo) se desarrolla de forma distinta en los diferentes climas de Europa, incluido el polar.</p>
FASE 2: EMISIÓN DE PREGUNTAS A PARTIR DE CONOCIMIENTOS PREVIOS
<p><u>Actividad A</u></p> <p>Se realizan diversas preguntas para orientar la construcción de su propio modelo de ser vivo como:</p> <ul style="list-style-type: none">- ¿Cómo se comportan estos animales?- ¿Veis alguna relación entre la forma que tienen y su hábitat natural?- ¿Qué creéis que puede haber sucedido con su piel?
<p><u>Actividad B</u></p> <p>Comenzamos a trabajar la actividad de animales extraordinarios. Partimos de tres preguntas generales:</p> <ul style="list-style-type: none">- ¿Qué características tiene el polo?- ¿Qué necesita un animal para vivir?- ¿Qué necesita un animal para sobrevivir en el Polo?

Se incluyen preguntas más específicas, siempre dando opciones para que ellos sigan preguntándose sobre la relación entre medio interno y medio externo.

FASE 3: SE PROPONEN EXPLICACIONES O HIPÓTESIS PRELIMINARES

Actividad A

Los alumnos a lo largo de los días van creando sus propias hipótesis explicativas acerca de qué son, cómo se comportan, qué ocurre con su piel, en qué se parecen a otros seres vivos, en qué se diferencian.

Actividad B

Los alumnos, en grupo, responden a las preguntas de la ficha sobre el medio polar y sobre el animal, estas preguntas tienen como objetivo ayudar a elaborar las hipótesis iniciales sobre cómo podrá ser su animal extraordinario.

FASE 4: FORMULAN EXPLICACIONES BASADAS EN EVIDENCIAS PARA RESPONDER

Actividad A

Durante la actividad en la que tienen que contestar la ficha sobre los insectos palo, van explicando las respuestas basándose en lo que pueden observar en el momento y lo que han podido ir observando a lo largo de los días.

Actividad B

Cada grupo reformulará su hipótesis de una manera u otra, dependiendo de las ideas de los compañeros o de las suyas propias. Sus respuestas se reflejarán en el diseño del animal que hayan imaginado.

FASE 5: EVALÚAN SUS EXPLICACIONES A LA LUZ DE EXPLICACIONES ALTERNATIVAS

Actividad A

Durante el desarrollo de la actividad, las profesoras van pasando por los grupos de trabajo orientando su práctica. Además al trabajar en grupo, unos y otros discuten sobre las posibilidades de respuesta. También en la puesta en común evalúan sus respuestas y su propio modelo de ser vivo.

Actividad B

Durante la fase de diseño obtendrán un feedback por parte del profesor. Pero además en la exposición también evaluarán su modelo de animal dependiendo de las preguntas que la profesora y sus compañeros le hagan sobre la funcionalidad o adecuación de su animal al medio externo.

FASE 6: COMUNICAN Y JUSTIFICAN SUS EXPLICACIONES

Actividad A

Se realiza una puesta en común de los grupos, en la que los portavoces van contrastando respuestas y justificándolas. Si hay respuestas diferentes pero correctas, se les motiva para que expliquen porque ambas lo son, o en el caso contrario porque una respuesta se desecha y la otra no.

Actividad B

Se realizará una explicación y argumentación de cada grupo sobre su animal extraordinario. Se piden justificaciones de la elección de cada una de las características. Los alumnos preguntan sobre cuestiones que no les hayan quedado claras de sus diseños, fomentando la comunicación entre grupos.

Para analizar la progresión y evolución entre las dos actividades, se va a incluir a continuación una tabla comparativa. Se tendrán en cuenta aspectos como la motivación, el tipo de actividad, la forma de trabajo o la complejidad de la tarea, entre otros.

	Actividad A “Observamos insectos”	Actividad B “Animales extraordinarios”
Objetivo de la actividad	Construir el modelo de ser vivo, distinguiendo las características básicas y las propiedades para afirmar que el animal era un ser vivo.	Construir el modelo de ser vivo como sistema, estableciendo relaciones entre el medio externo y el medio interno.
Contexto de aula	Colegio concertado, quinto curso de Educación Primaria. Distintos niveles curriculares en el aula.	Colegio público, sexto curso de Educación Primaria. Distintos niveles curriculares en el aula.

Contenidos	Los insectos palo, sus características. Comparación con otros insectos y con otros seres vivos. Relaciones de sus características con el medio externo.	Los animales, sus características y funciones. El medio ambiente, en especial, las características de las regiones polares. Las relaciones entre el medio externo y el medio interno de los animales.
Material	Terrario con los insectos palo, lupas, fichas con preguntas a resolver.	Fichas con preguntas, cartulinas DIN A3, material fungible.
Temporalización	Una sesión de clase.	Tres sesiones de clase.
Aspecto que despertó el interés en los alumnos	Introducir el terrario con los insectos palo en el aula, ocuparse de su cuidado.	La metodología que se iba a seguir, al ser diferente de sus rutinas habituales.
Tipo de actividad	Actividad muy dirigida, preguntas concretas. Actividad con un gran componente lúdico.	Actividad guiada, dejando un margen amplio de libertad en el diseño y en el planteamiento de preguntas. También con un componente lúdico.
Motivación	Tener los insectos palo en el aula.	Poder diseñar a su gusto y según su criterio el animal deseado, con propiedades fantásticas.
Forma de trabajo	En grupo clase durante los días que duraron las observaciones libres y en grupos cooperativos de cuatro personas al realizar la actividad en la que tenían que completar las fichas.	Grupos cooperativos de tres personas, exceptuando un grupo de cuatro, durante el desarrollo de toda la actividad.
Dibujo	Descripción y reproducción del insecto palo. A partir de la	Diseño de un animal, a partir de la creatividad y la

	observación.	imaginación de los alumnos, ya que el animal no era real sino imaginario.
Complejidad de la tarea	Comparar las características del medio interno de los seres vivos.	Aplicar conocimientos previos, toma de decisiones sobre las características más adecuadas. Implica un nivel de abstracción que la hace compleja.
Evaluación	A partir de las observaciones, con el instrumento de registro anecdótico, se evaluó la participación y el comportamiento. Evaluación de las respuestas de las fichas y la interacción en la puesta en común de las respuestas.	A partir de las observaciones, con el instrumento de registro anecdótico, se evaluó la participación y el comportamiento. Evaluación de la adecuación de los diseños y la adaptación de cada animal al medio. Puesta en escena en la exposición. Forma de contestar y plantear preguntas a los compañeros.

Se puede observar, como hay similitudes y diferencias entre ambas actividades. Lo que refleja el hecho de que la práctica docente está en continuo cambio, las circunstancias, los alumnos, el contexto puede variar. Y adaptarse, como lo hacen los seres vivos al medio, es la forma que tiene el maestro de enseñar tomando como referencia su clase.

5. Conclusiones y valoración personal

Para realizar una autoevaluación del proceso, se seguirá el modelo propuesto por Antonio de Pro (2011), para hacer referencia a los aspectos positivos, negativos, la valoración global y los cambios que se introducirían en las actividades realizadas.

La puesta en práctica de las actividades, se llevó a cabo de formas diferentes en los dos casos. El desarrollo de la primera actividad, “Observamos insectos”, se ajustó a lo esperado, aunque surgieron contratiempos en cuanto a la temporalización de la sesión. Puesto que los alumnos tardaron más de lo que se había planificado en realizar algunas de las tareas y se dedicó un tiempo menor a la puesta en común; en la que se quería haber incidido un poco más y abrir un pequeño debate. Respecto a las modificaciones, se cambiarían algunos aspectos de la sesión, como se ha señalado en el análisis de la actividad; sobre todo se modificarían los relacionados con la metodología de indagación. Al ser la primera actividad que se realizaba con esta metodología, hubo dificultades en cuanto a la forma de guiar y orientar a los alumnos; y también respecto a controlar el tiempo destinado a cada tarea; debido a los nervios y la tensión. Por eso, a la hora de plantear preguntas espontánea o improvisadamente, en función de las actuaciones y decisiones de los alumnos, se podrían haber emitido otro tipo de preguntas que les hubieran hecho pensar en otras posibilidades. Incluso regular la interacción del aula de otra forma. En este caso, los alumnos estaban acostumbrados a trabajar en grupos cooperativos, en cambio, nunca habían aprendido a través de metodologías indagativas; por lo que se puede establecer una relación entre este detalle y que surgieran mayores dificultades al poner en práctica la metodología de indagación.

Por otro lado, en la actividad de “Animales extraordinarios”, el desarrollo de las sesiones fue como se esperaba, pero quizá tener más tiempo hubiera dado mayores posibilidades para ampliar los debates, las preguntas y la interacción de los alumnos en las presentaciones de los compañeros. Esto se debió a que había un tiempo determinado para cada exposición, porque si no, no hubieran podido exponer todos los grupos, lo que limitó que el tiempo de preguntas fuera muy corto. De este modo, los cambios que se introducirían girarían entorno a la temporalización. A la hora de organizar la clase, se hicieron siete grupos de tres personas y uno de cuatro; el trabajo entre los compañeros

lo desarrollaron muy bien, la participación en todos los grupos fue buena. Además, la elección de organizar los grupos con un número de miembros inferior o igual a cuatro, fue acertada. Puesto que se mejoró la interacción entre compañeros y se redujo la posibilidad de que alguien del grupo no participara. Aunque, hubo alguna excepción, como los casos en los que algún compañero quería ser el líder, u otros casos en los que alguno participaba menos al sentirse desmotivado o tener vergüenza. Durante esta actividad, los alumnos presentaron dificultades en el desarrollo de la metodología cooperativa y también de la indagativa. Se puede justificar este hecho alegando que son metodologías que no tienen automatizadas porque no trabajan con ellas, por lo que no tienen unas rutinas asentadas. Esto dificulta la fluidez en la realización de las tareas, porque hay que estar más tiempo esperando a que se organicen, a que guarden los turnos de silencio, etc.

Asimismo, respecto de esta actividad de “Animales extraordinarios”, creo que ha sido muy enriquecedora tanto para los alumnos como para la maestra. Ya que se realizó la misma actividad, durante la asignatura de Didáctica del Medio Biológico y Geológico, desde la perspectiva de alumna. De manera que al llevarla al aula, desde el punto de vista de maestra, me resultaba más fácil comprender las preguntas que se planteaban los alumnos, anticiparme a aquello en lo que tendrían dudas, organizar las sesiones; en definitiva, mejorar la gestión de la actividad. Estar familiarizada con la actividad, me sirvió para adaptarla al grupo, en función de sus necesidades. Además, pude establecer relaciones entre lo que hicimos en clase como alumnos: nuestra conexión de ideas, las carencias que teníamos, la forma de evaluar la actividad; comparándolo con lo que hacían los alumnos. Experimentar una misma actividad desde los dos extremos del proceso de interacción, aporta una visión diferente que te invita a la reflexión. Entre esas reflexiones me gustaría destacar, una idea que me ha parecido relevante. Hoy en día, en las aulas, no son muchas las actividades en las que los alumnos trabajan mental y manualmente. Además de ser creativos, el hecho de que tengan que unir mente y manos para realizar la actividad, hace evidente que es necesario fomentar este tipo de tareas que son muy completas para adquirir las competencias básicas y aprender.

Además se tiene que tener en cuenta que en ambas actividades al estar grabando en video las sesiones, a veces los alumnos, se mostraban cohibidos, por lo que medían mucho las palabras que decían, o no contestaban sino estaban muy seguros. Otras veces, se emocionaban al tener la cámara cerca y preguntaban si se estaba grabando o intentaban saludar. No están acostumbrados a que haya un elemento de este tipo en clase, por eso, hay que tener en cuenta que este factor repercute en cierto modo y altera los resultados.

Dejando atrás los aspectos negativos, también es cierto que los alumnos participaron de forma activa, se interesaron y preguntaron constantemente sobre el ser vivo y otros temas relacionados. Además fuera de las sesiones que se destinaron para la actividad, también seguían preguntando e interesándose por los diseños o los insectos palo. Asimismo, el producto que se obtuvo en las dos actividades fue muy bueno. Se puso de manifiesto que los alumnos tenían un esquema mental sobre el modelo de ser vivo; era incompleto, pero tenían una base sobre la que partir y comenzar a enlazar conocimientos. Emplearon su creatividad, demostrando que son capaces de pensar, hacer y hablar, interactuando con los demás y buscando soluciones a los problemas que les iban surgiendo.

Por otro lado, creo necesario hacer referencia a la repercusión de estas intervenciones en el aula. Si lo observamos desde una de las perspectivas, se puede pensar que dos actividades aisladas modifican en un nivel muy pequeño la concepción que los alumnos tienen sobre el ser vivo. Además apenas establecen rutinas de trabajo, al ser tareas con un número de sesiones tan reducido. Los alumnos movilizan algunos conocimientos pero no les da tiempo a generalizar, pensar sobre ellos, ampliar o profundizar. De este modo, se pone de manifiesto que esta forma de trabajo se debería llevar a la práctica en un periodo de tiempo mayor, o en secuencias alternas a lo largo de un curso, en un mismo grupo-clase; si queremos que los resultados sean perceptibles y duraderos. Si se hace de esta manera, los alumnos podrían establecer rutinas, comprender mejor los objetivos, seguir correctamente las fases de trabajo y automatizar algunos procesos para acelerar la práctica. Y en este caso, sí se podría evaluar si los alumnos construyen sus propios modelos de aprendizaje o si por el contrario continúan viéndose desinteresados por los temas y con carencias conceptuales y procedimentales respecto a las ciencias.

Puesto que construir un modelo mental sobre el sistema ser vivo, no es un aprendizaje que se pueda adquirir en tres sesiones, necesita de un periodo de tiempo suficiente. Tomando como referencia otras experiencias, como la que se incluye en el artículo “De la gallina sin cabeza a la formación del suelo: preguntas en el aula de primaria” (Gil Quílez & Martínez Peña, 2008), se determina que es posible llevar al aula experiencias basadas en las metodologías de indagación, obteniendo unos resultados positivos cuando la propuesta se temporaliza en un periodo de tiempo mayor. Generalizando este hecho, se podría animar a que los docentes llevaran a sus aulas estas metodologías de trabajo; ya que además de lo mencionado, también es una experiencia excepcional que todo profesor debería vivir.

Sin embargo, quizá estas dos actividades aisladas sí que tengan mayor repercusión de la esperada, ya que estas intervenciones educativas son una aproximación más al cambio pedagógico en la enseñanza de las ciencias. De esta forma, la implementación de estas actividades puede aportar una prueba de que el cambio es posible; e innovar en este ámbito de la enseñanza se puede llevar a cabo con esfuerzo y ganas.

Es necesario señalar que la misma manera que se ha llevado la enseñanza del modelo de ser vivo a una clase, se puede realizar en base a la misma metodología, con cualquier otro contenido, al ser una propuesta flexible. Se puede adaptar a otro tema científico de interés, para enseñar en el aula o que corresponda con los contenidos que el currículo marca para cada ciclo o nivel. Aunque estimular el conocimiento basado en la indagación, es algo que requiere de planificación y una serie de conocimientos por parte del docente, por eso, también es imprescindible animar y apoyar a los profesores para que comiencen a realizarlo de este modo, empleando técnicas para incentivar la práctica de la metodología científica. Es un proceso que tiene unas dificultades asociadas, no es fácil llevarlo a la práctica, necesita que tanto alumnos, como profesores trabajen mucho para conseguirlo. Está en las manos del profesor elegir la forma en la que quiere enseñar; pero creo que todos los maestros deberían reflexionar sobre ello. Porque si vamos a aprender ciencia, ¿por qué no aprenderla practicándola? Aprender haciendo es una de las maneras más eficaces para construir el propio conocimiento de forma significativa. Por eso, aprender los conocimientos científicos a través de metodologías

de indagación o investigación que son propias de las ciencias, es la forma que se acerca más a la realidad.

En general, desde mi opinión personal, estoy muy contenta con el desarrollo de las dos actividades. Especialmente, con el de la segunda actividad, ya que pude incluir las modificaciones y fallos que detecté en la actividad A, realizando un proceso de metacognición y autoevaluación profundo. Además, al haber ampliado mi experiencia profesional y personal durante el transcurso de ambas actividades; ya que entre ellas pasó un año y medio, en el que se siguieron ampliando los conocimientos teóricos y prácticos. Creo que se ha podido realizar una acción docente y una regulación del aprendizaje de los alumnos, de una forma más controlada y adecuada. No obstante, es necesario seguir aprendiendo, adquiriendo nuevos conocimientos y ampliando los que ya se tienen, para mejorar en el papel y la práctica docente; animando a otros docentes a que realicen experiencias de este tipo en sus aulas.

6. Referencias Bibliográficas

- Alcalde, A., Fernández, B. Gómez de Salazar, J. M., Muñoz, J. A. & Méndez, M. J. (2003). *Biología y Geología DARWIN*. Madrid: SM.
- Bonil Gargallo, J., & Pujol Villalonga, R. M. (2008). Orientaciones didácticas para favorecer la presencia del modelo conceptual complejo de ser vivo en la formación inicial de profesorado de educación primaria. *Enseñanza De Las Ciencias: Revista De Investigación y Experiencias Didácticas*, 26(3), 403-417.
- Caamaño Ros, A. (2012). ¿Cómo introducir la indagación en el aula? *Alambique: Didáctica De Las Ciencias Experimentales*, 70, 83-91.
- Calvo, D., Molina, M. T., & Salvachúa J. (2009). *Ciencias de la Tierra y Medioambientales* (5ª ed.). Madrid: McGrawHill.
- Eduteka. (2004). La indagación en la ciencia y en las aulas de clase. In The National Academies Press (Ed.), *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. (pp. 1-11). Disponible en <http://www.eduteka.org/Inquiry1.php> (Consultado en Mayo 2014)
- Gardner, H. (2010). *La inteligencia reformulada: Las inteligencias múltiples en el siglo XXI*. Barcelona: Paidós.
- Gil Quílez, M. J., Gándara Gómez, M. d. l., Dies Álvarez, M. E., & Martínez Peña, M. B. (2011). Animales extraordinarios: La construcción y el uso de modelos en la escuela primaria. *Investigación En La Escuela*, (74), 89-100.
- Gil Quílez, M. J., & Martínez Peña, M. B. (2013). Conocer lo pequeño para comprender lo grande. *Alambique: Didáctica De Las Ciencias Experimentales*, (73), 36-43.
- Gil Quílez, M. J. & Martínez Peña, B. (2008). De la gallina sin cabeza a la formación del suelo: preguntas en el aula de primaria. *Actas de los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Almería. Universidad de Almería.

- Gómez, A., Márquez Bargalló, C., Roca, M., Pujol Villalonga, R. M., & Sardá, A. (2004). La construcción de modelos explicativos complejos mediante preguntas mediadoras. *Investigación En La Escuela*, (53), 71-82.
- González Pérez, J., & Criado del Pozo, M^a. J. (2009): *Psicología de la educación para una enseñanza práctica* (9^a ed.) Madrid: Editorial CCS.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.
- Murphy, C., Neil, P. & Beggs, J. (2007). Primary science teacher confidence revisited: Ten years on. *Educational Research*, 49(4), 415-430.
- OCDE (2002): Proyecto DeSeCo: La definición y selección de competencias claves. Resumen ejecutivo. DEELSA/ED/CERI/CD (2002) Disponible en <http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dscexecutivesummary.sp.pdf> . (Consultado Junio 2014)
- Orden 1700/2007, por la que se aprueba el currículo de la Educación primaria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad autónoma de Aragón, BOA núm. 65 § 1700 (09/05/2007).
- Pro Bueno, A. J. d. (2011). El prácticum en el aula de ciencias: Orientaciones para el diseño, experimentación y evaluación de actividades. *Biología y geología: Investigación, innovación y buenas prácticas* (1st ed., pp. 145-168) Ministerio de Educación, Secretaría General Técnica: Graó.
- Pujol, R. M. (2007). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria* (1^a ed.). Madrid: Síntesis.
- Rocard, M. (2007). Science education NOW: A renewed pedagogy for the future of Europe. *European Commission*, 1, 1-22.

- Sanmartí Puig, N. (2010). Aprender a evaluarse: Motor de todo aprendizaje. *Aula De Innovación Educativa*, (192), 26-29.
- Sanmartí Puig, N., Pujol Villalonga, R. M. & Gómez, A. A. (2003). Aprendiendo sobre los seres vivos en su ambiente: Una propuesta llevada al aula en la escuela primaria. *Aula De Innovación Educativa*, (125), 54-58.
- Thier, H. D. (2007). La enseñanza de las ciencias y sus múltiples destinatarios: ¿qué desean saber? ¿Qué es lo que queremos que comprendan? *La cultura científica en la escuela* (1st ed., pp. 81-98) Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial.
- Zarzuelo, C. (2006). *Conocimiento del medio 6: [educación primaria, tercer ciclo, sexto curso]*. Madrid: Santillana.

7. Anexos

ACTIVIDAD A: “Observamos insectos”

- **Ficha a realizar en la actividad.**

OBSERVAMOS INSECTOS

Para observarlos tengo que:

- Mirar qué aspecto tienen
- Tocarlos con cuidado
- Escucharlos
- Dibujarlos
- Pensar en lo que veo, toco y oigo

Miro qué aspecto tiene...

Color: _____

Forma: _____

Tamaño: _____

Número de patas: _____

Antenas: _____

Partes del cuerpo: _____

Forma de la boca: _____

Ojos: _____

Su textura es: _____

Dibuja en este cuadro cómo es el insecto



ESTE INSECTO SE LLAMA.....

Se parece a mí en que...

Tenemos _____

Necesitamos _____

Soy diferente porque _____

Se parece a otros seres vivos en que...

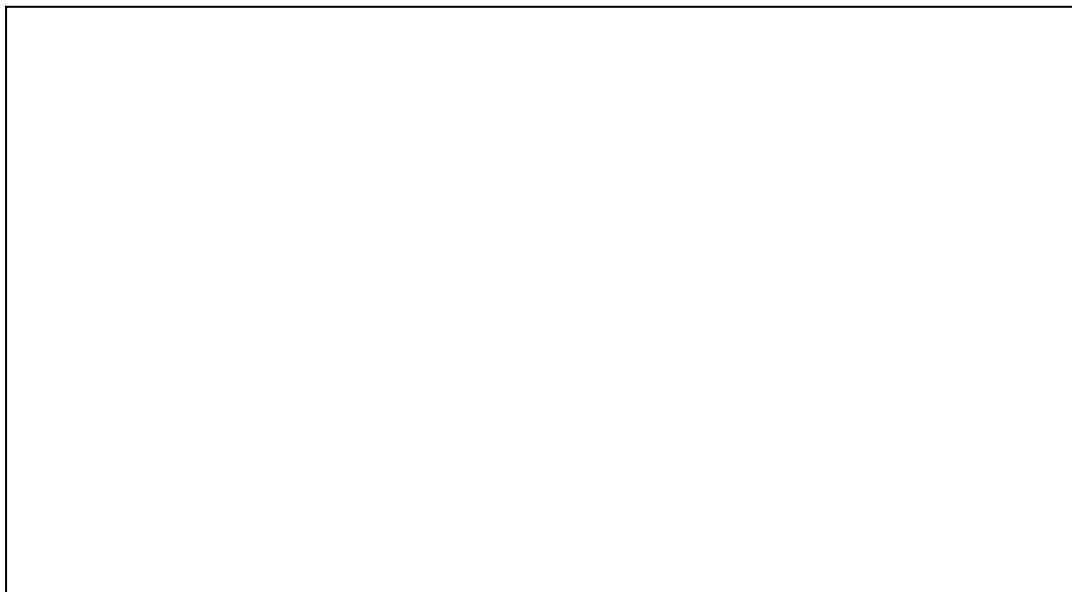
Si pensamos en otro animal muy conocido como...

Las moscas tienen en común con estos animales que _____

Y se diferencian en que _____

Podríamos decir por tanto que ambos _____

Haz un dibujo explicativo comparando las características de ambas:



Cuando lo toco noto que...

¿Su piel es suave o áspera? _____

¿Es duro o blando? _____

¿Se mueve o se queda quieto? _____

¿Qué es lo que notamos cuando lo cogemos? _____

¿Y si lo ponemos boca abajo? _____

¿Por qué crees que ocurre esto? _____

Cuando escucho...

Como comen me recuerda a _____

Como se mueven me recuerda a _____

Lo clasificamos en...

Pertenece al grupo de _____ porque no tiene _____.

Dentro de este grupo estaría dentro del grupo de _____.

Y cómo posee unas características específicas está dentro del subgrupo de los _____.

Nos preguntamos qué...

¿Qué otros organismos necesitan para poder vivir?

¿Encuentran algún beneficio viviendo con estos otros organismos?

¿Qué ventajas les da tener esta forma tan peculiar?

¿Qué ocurre con su piel?

Firmas de los miembros del grupo:

ACTIVIDAD B: “Animales extraordinarios”.

* Material que se emplea en la actividad

- Información que se les facilita a los alumnos

INFORMACIÓN SOBRE LAS REGIONES POLARES

CLIMA

- ⇒ Es el clima más frío de la Tierra.
- ⇒ Las temperaturas están entre los 10°C en verano y los -50°C en invierno. Estas variaciones en la temperatura están relacionadas con las variaciones de las horas de luz, en el verano hay más horas de luz que en el invierno (incidencia de los rayos solares de forma perpendicular).
- ⇒ Las precipitaciones son escasas debido a que no hay evaporación y no se forman nubes.

LATITUD

Los polos Norte y Sur tienen latitud media de 90°N y 90° Sur, respectivamente.

COMPETIDORES

- por la pareja: dentro de la misma especie varios individuos compiten por encontrar pareja para reproducirse.
- por el alimento: entre los miembros de la misma especie y con otras especies competirán por encontrar alimento.
- por el espacio: buscar los mejores lugares para vivir como cuevas o lugares de resguardo, o vivir en las zonas donde más alimento haya.

DISTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS

- Amplios espacios con escasez de otros seres vivos, sobre todo en invierno.
- Escasez de alimento durante el invierno.
- Suelos pobres y helados durante gran parte del año.
- La vida se organiza en torno a la “costa”, ecosistemas piscícolas.

PENSAMOS EN LAS DIFERENTES CARACTERÍSTICAS QUE PUEDE TENER NUESTRO ANIMAL

NUTRICIÓN

- Tipo de alimentación: herbívoro, carnívoro, omnívoro.
- Orden que ocupará en la cadena alimentaria: productor, consumidor de primer orden, depredador... Siempre pensando que tendrá que ser rentable la energía que proporcione el alimento con la que se gasta al obtenerlo.
- Si el nivel de consumo es el mismo durante toda la vida: durante el crecimiento, la reproducción y la alimentación de las crías, etc.

REPRODUCCIÓN

- Forma de buscar pareja: rituales de apareamiento, llamada de atención.
- Reproducción sexual o asexual. Vivíparos u ovíparos. Y establecer relaciones con el consumo de energía en la reproducción.
- Forma de mantener a las crías y garantizar la supervivencia de la especie con un número adecuado de individuos por cada población.

RELACIÓN

- Mecanismos para ocultarse de otros seres vivos: como el color del pelaje, piel, plumaje o escamas.
- Mecanismos para defenderse u obtener alimento: garras, colmillos, visión nocturna o diurna...
- Forma de desplazarse: por agua, tierra o aire (o mixto).
- Hibernar o migrar: si pasará el invierno en el mismo lugar, si está preparado para migrar a otros lugares.
- Mecanismos para protegerse del frío.
- Mecanismos de almacén de energía y agua (almacén de grasas, lugares para almacenar agua).
- Forma de percibir y recibir información del exterior: características de su visión, de su olfato, de su gusto...

HOMEOSTASIS

Capacidad para mantener unas condiciones internas estables. Protegiéndose del frío o del calor.

- **Hojas a rellenar**

Nombre del grupo: _____ Curso: _____ Fecha: _____	Miembros del grupo: _____ _____ _____
---	---

PREGUNTAS

Pensando en el Polo - ¿Qué características tiene el polo?

- ▶ ¿Cómo son las temperaturas?
- ▶ ¿Existen variaciones entre invierno y verano?
- ▶ ¿Cómo son las precipitaciones?
- ▶ ¿Dónde están las zonas con más seres vivos?
- ▶ ¿Cómo suele estar el suelo?

Pensando en el animal - ¿Qué necesita un animal para vivir?

- ▶ ¿Cuáles podrían ser sus alimentos?
- ▶ ¿Qué necesita para tener descendencia y que sobreviva?
- ▶ ¿Cómo podría defenderse de depredadores?
- ▶ ¿Cómo podría atacarles? (En el caso de que lo necesite)
- ▶ ¿Cómo crees que puede ocultarse de otros competidores o depredadores?
- ▶ ¿Qué hará para poder pasar el invierno sin comida? (¿Cómo conserva la energía?)

- **Presentación PowerPoint que apoya las explicaciones y dinámica de la actividad**


<p style="text-align: center;">TRABAJO EN GRUPO</p> <p><u>¿Qué vamos a hacer?</u></p> <p>Cada grupo va a diseñar un nuevo animal que tenga características extraordinarias para vivir en las regiones polares.</p> <p><u>¿Cómo lo podremos conseguir?</u></p> <p>Trabajando TODOS los miembros juntos, y respetando las normas de trabajo.</p> 
<p style="text-align: center;">NORMAS DE TRABAJO </p> <ul style="list-style-type: none">▪ Todos participamos y opinamos. El resultado es la suma del trabajo conjunto.▪ Cumplimos nuestro rol o papel:<ul style="list-style-type: none">▪ <u>Portavoz</u>: transmite las ideas u opiniones del grupo.▪ <u>Secretario</u>: anota las decisiones y escribe las respuestas a las que se lleguen.▪ <u>Encargado de material</u>: guarda el material de un día para otro.▪ Todos podemos participar cuando dibujamos, pintamos y escribimos.▪ Hablamos en tono bajo con nuestro grupo, sin hacer ruido.

TRABAJO COOPERATIVO

TODOS DEBEMOS ESFORZARNOS

- Juntos lo conseguiremos: los resultados son para todos, no son resultados individuales.
- Cada uno tiene una responsabilidad que tiene que cumplir: roles.
- Nos ayudamos, compartimos y explicamos los unos a los otros.
- Si vemos que algo no funciona cambiamos nuestra forma de actuar para mejorarlo.



ACTIVIDAD

*Cada equipo debe dibujar un **animal imaginario** que pueda vivir en las regiones polares, señalando las **características** que le permitan sobrevivir en ese ambiente.*



pensar



hacer



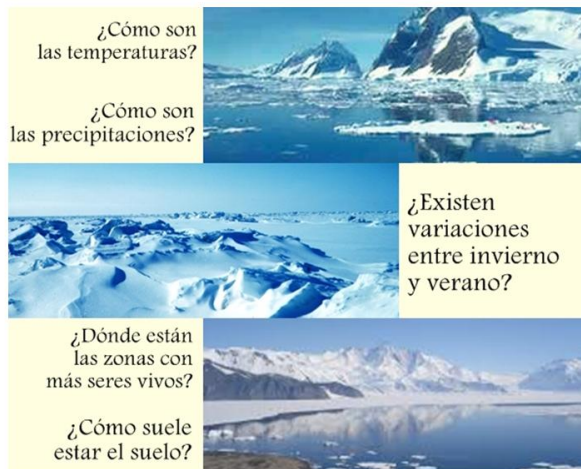
comunicar

Pensaremos en...

- ¿Qué características tiene el polo?
- ¿Qué necesita un animal para vivir?
- ¿Cómo se pueden conectar estas dos preguntas?



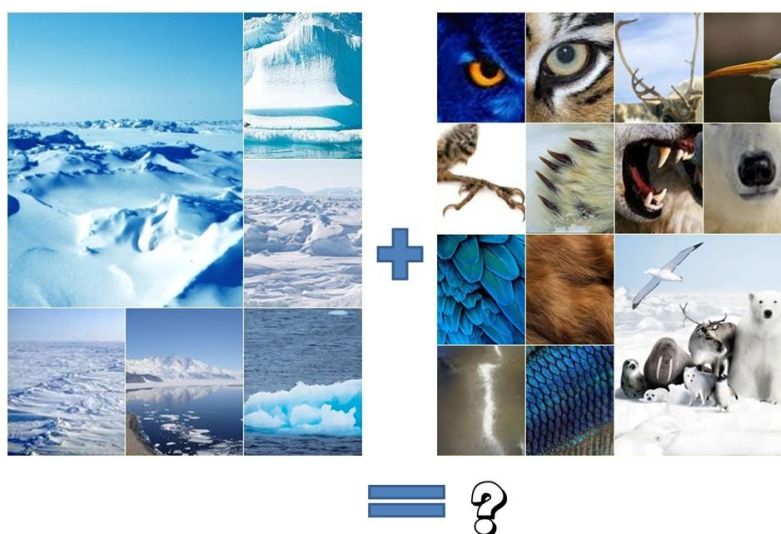
¿Qué características tiene el polo?

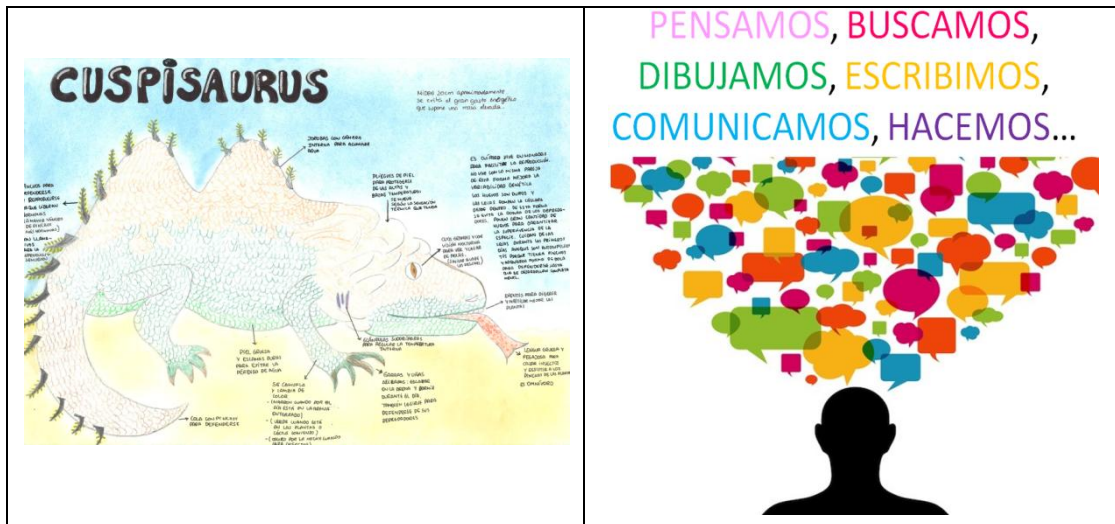


¿Qué necesita un animal para vivir?



Los animales se adaptan al medio en el que viven...





PRESENTACIÓN

Tenéis que **presentar** vuestro animal al profesor y al resto de la clase.

También **responder** a las preguntas que os planteen así como **pensar en preguntas** sobre las características de los animales presentados por los compañeros.



* Material recogido de la actividad

- Ejemplos de las fichas que realizaron

Nombre del grupo: _____ _____ Curso: 6º A Fecha: 12-5-2014	Miembros del grupo: Hugo Luis Izarbe _____ _____
---	---

PREGUNTAS

Pensando en el Polo - ¿Qué características tiene el polo?

- ¿Cómo son las temperaturas?

Muy Frías

- ¿Existen variaciones entre invierno y verano?

Si porque en verano hay 10°C y en invierno -50°C

- ¿Cómo son las precipitaciones?

Escasas debido a que no hay evaporación

- ¿Dónde están las zonas con más seres vivos?

En la costa

- ¿Cómo suele estar el suelo?

En diferentes estados de agua

Pensando en el animal - ¿Qué necesita un animal para vivir?

- ▶ ¿Cuáles podrían ser sus alimentos?
El pescado o otros animales
- ▶ ¿Qué necesita para tener descendencia y que sobreviva?
Un pelaje abundante y tener una pareja de su misma especie
- ▶ ¿Cómo podría defenderse de depredadores?
Gritandoles muy fuerte y tapándose la cara con la uña
- ▶ ¿Cómo podría atacarles? (En el caso de que lo necesite)
Por la noche con su visión nocturna y con sus garras
- ▶ ¿Cómo crees que puede ocultarse de otros competidores o depredadores?
Buscando refugio o camuflándose en la nieve o en el agua
- ▶ ¿Qué hará para poder pasar el invierno sin comida? (¿Cómo conserva la energía?)
Almacenar la comida en su cueva y comer mucho antes de llegar al invierno

Nombre del grupo: _____ _____	Miembros del grupo: _____
Curso: <u>6º A</u>	<u>María * GDIANS</u>
Fecha: <u>12-5-2024</u>	<u>Sebastián</u>

PREGUNTAS

Pensando en el Polo - ¿Qué características tiene el polo?

- ¿Cómo son las temperaturas?

Bajas.

- ¿Existen variaciones entre invierno y verano?

Si.

- ¿Cómo son las precipitaciones?

escasas.

- ¿Dónde están las zonas con más seres vivos?

En la costa.

- ¿Cómo suele estar el suelo?

De diferentes estados.

Pensando en el animal - ¿Qué necesita un animal para vivir?

- ¿Cuáles podrían ser sus alimentos?

Pecesitos.

- ¿Qué necesita para tener descendencia y que sobreviva?

Tendría huevos con una especie de terciopelo, para sobrevivir a las temperaturas.

- ¿Cómo podría defenderse de depredadores?

Tendría una función de camuflaje, en el pelo, para camuflarse, y luego, otro, que ante el peligro, su pelo se volvería duro y pinchante.

- ¿Cómo podría atacarles? (En el caso de que lo necesite)

Una rapidez para nadar, que le proporcionarían sus patas/aletas, y gracias a estas atacarían a los pecesitos y se los comerían.

- ¿Cómo crees que puede ocultarse de otros competidores o depredadores?

Con la función camuflaje que tendría su pelo cambiante!

tiene alas,

- ¿Qué hará para poder pasar el invierno sin comida? (¿Cómo conserva la energía?)

Tendría unas glándulas que producirían una especie de leche con nutrientes y vitaminas. También tendría una propiedad en las patas/aletas para fabricar cystos de hielo que nunca se derretirán, para guardar el pescado.